

Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского
Кафедра охраны окружающей среды и безопасности жизнедеятельности
Биологический факультет

М.Д. Гольдфейн, Л.В. Гребенюк, М.В. Степанов

**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.
КУРС ЛЕКЦИЙ**

Саратов
2014

Гольдфейн М.Д., Гребенюк Л.В., Степанов М.В.

Безопасность жизнедеятельности. Курс лекций. Для студентов СГУ всех формы обучения / М.Д. Гольдфейн, Л.В. Гребенюк, М.В. Степанов; Саратов, 2014. - 93 с.

Учебное пособие представляет собой описание научно-методических основ безопасности жизнедеятельности. В нем рассмотрены современные проблемы, связанные с воздействием природных, антропогенных и техногенных опасностей на организм человека, а также с изменениями в окружающей среде вследствие влияния на нее химических, физико-энергетических и биологических факторов. Указаны основные направления снижения негативных последствий и методы защиты от различных опасностей.

Предназначено для студентов всех специальностей СГУ очной и заочной форм обучения, изучающих данный курс.

Рекомендуют к печати:

Кафедра охраны окружающей среды и безопасности жизнедеятельности Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского.

Доктор химических наук, профессор Н.В. Кожевников.

© Гольдфейн М.Д., Гребенюк Л.В.,
Степанов М.В.

Содержание

Введение	4
Тема 1. Теоретические основы дисциплины "Безопасность жизнедеятельности"	5
Тема 2. Негативные факторы в системе "человек–среда обитания"	9
Тема 3. Естественные системы защиты человека	11
Тема 4. Физиология труда	15
4.1. Классификация и особенности различных форм деятельности	15
4.2. Влияние параметров микроклимата на жизнедеятельность человека	17
4.3. Влияние освещения на жизнедеятельность человека	19
4.4. Эргономика	21
Тема 5. Природные опасности и защита от них	23
5.1. Классификация природных опасностей, общие закономерности	23
5.2. Литосферные опасности	25
5.3. Гидросферные опасности	29
5.4. Атмосферные опасности	29
5.5. Космические опасности	30
Тема 6. Химические опасности	30
6.1. Вредные вещества, их воздействие на организм и среду обитания	30
6.2. Экологическое нормирование содержания вредных химических соединений в компонентах окружающей природной среды	35
6.3. Загрязнение атмосферного воздуха	36
6.4. Загрязнение поверхностных вод	39
6.5. Загрязнение почв	43
6.6. Сбор, утилизация и захоронение твердых и жидких промышленных отходов. Радиоактивные отходы	44
Тема 7. Физико-энергетические опасности	47
7.1. Вибрация	47
7.2. Акустические колебания. Шум. Инфразвук. Ультразвук	49
7.3. Электромагнитные поля	51
7.4. Электромагнитные излучения оптического диапазона	53
7.5. Лазерное излучение	55
7.6. Электрический ток	56
7.7. Ионизирующие излучения	58
Тема 8. Биологические опасности	66
Тема 9. Проблемы безопасности потребления пищевых продуктов	71
Тема 10. Социальные опасности	75
Тема 11. Управление безопасностью жизнедеятельности	79
11.1. Промышленная безопасность	80
11.2. Экологическая безопасность	83
11.3. Международное экологическое право	87
11.4. Мониторинг состояния окружающей среды в РФ	88
Тема 12. Экологическая культура и этика	89
Список использованной и рекомендуемой литературы	92

Введение

Преподавание специальной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» в высших учебных заведениях России введено с 1 сентября 1991 г. Постановлением Совета Министров РСФСР от 14 мая 1991 г. № 253. Это обусловлено тем, что жизнедеятельность человека, направленная на преобразование природы и создание комфортной искусственной среды обитания, может приводить к непредвиденным последствиям. Научно-технический прогресс и социальное развитие значительно увеличивают количество вредных и опасных факторов, создающих серьезные угрозы жизни и здоровью людей и состоянию их генетического фонда. Человек часто беспомощен перед силами природы, стихийные проявления которых вызывают катастрофы, разрушения, гибель людей. Неумение человека обеспечить свою безопасность в изменившихся природных, техногенных и социальных условиях стало недопустимым.

Задача курса — познакомить студентов с основными опасными и вредными факторами, воздействующими на человека и научить правильно вести себя, чтобы сохранить здоровье и жизнь. «Безопасность жизнедеятельности» обеспечивает общую грамотность в данной области, а также формирует безопасное поведение.

Тема 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСЦИПЛИНЫ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Безопасность жизнедеятельности – учебная дисциплина, содержание которой составляют общие закономерности опасных явлений и соответствующие методы и средства защиты человека в любых условиях его обитания. Безопасность жизнедеятельности решает триединую задачу – идентификация опасности, реализация профилактических мероприятий и защита от опасностей, ликвидация отрицательных последствий воздействия опасностей.

Под *опасностью* понимают любые явления, процессы, объекты и их свойства, способные в определенных условиях (называемых причинами) наносить ущерб здоровью, имуществу человека, причинять моральные страдания, угрожать его жизни. Опасность представляют все системы, имеющие энергию, физически, химически и биологически активные компоненты, а также условия, не соответствующие нормальному функционированию жизнедеятельности человека. Любая опасность имеет потенциальный характер, что позволяет сформулировать *аксиому: деятельность человека потенциально опасна.*

Как в любой отрасли науки и техники, в безопасности жизнедеятельности существует *номенклатура опасностей*, которая может быть общей и составляться для отдельных объектов (производств, цехов, рабочих мест, профессий, процессов и т.д.). Значение номенклатур состоит в том, что они содержат перечень потенциальных опасностей, облегчают их идентификацию и имеют профилактическую направленность.

Безопасность – это состояние жизнедеятельности, при котором с наибольшей вероятностью исключается проявление опасностей.

Классификацию опасностей обычно проводят по следующим признакам:

- по происхождению – природные и антропогенные (включая техногенные и социальные);
- по виду наносимого ущерба – экономические, технические, экологические, социальные;
- по характеру воздействия на человека – физические (в том числе механические), химические, биологические, психофизиологические;
- по времени проявления отрицательных последствий – импульсные и кумулятивные;
- по локализации – атмосферные, гидросферные, литосферные, космические;
- по вызываемым последствиям – утомление, заболевания и травмы, аварии, кризисные ситуации, катастрофы, летальные исходы;
- по сфере проявления – бытовые, производственные, спортивные, дорожно-транспортные, военные и т.д.;
- по структуре (строению) – простые и сложные;

- по реализуемой энергии – активные и пассивные (которые проявляются за счет энергии, носителем которой является сам человек).

Под *идентификацией опасностей* понимается процесс их обнаружения и установления количественных, временных, пространственных характеристик, необходимых и часто достаточных для разработки профилактических и оперативных мероприятий, направленных на обеспечение нормальной жизнедеятельности, а также определение вероятности их проявления и величины возможного ущерба.

В настоящее время перечень реально действующих опасностей значителен. К наиболее распространенным и обладающим высокими уровнями относят факторы производственной среды. Из них вредными для здоровья человека являются запыленность, загазованность воздуха, шум, вибрация, электромагнитные поля, ионизирующие излучения и т.д. К травмоопасным относятся электрический ток, падающие предметы, высота, движущиеся части машин и механизмов и другие факторы производственной среды, которые делят на опасные и вредные. *Вредный фактор* – негативное воздействие на человека, которое приводит к ухудшению самочувствия и заболеванию. *Опасный (травмоопасный) фактор* – негативное воздействие на человека, которое приводит к травме или летальному исходу.

Опасности по вероятности воздействия на человека и среду обитания разделяют на потенциальные, реальные и реализованные.

Потенциальная опасность представляет угрозу общего характера, не связанную с пространством и временем.

Реальная опасность всегда связана с конкретной угрозой воздействия на человека, она координирована в пространстве и во времени. Например, движущаяся по шоссе автоцистерна с надписью «огнеопасно» представляет собой реальную опасность для человека, находящегося около автодороги. Как только автоцистерна ушла из зоны пребывания человека, она превратилась в источник потенциальной опасности к этому человеку.

Реализованная опасность – факт воздействия реальной опасности на человека и/или среду обитания, приведший к потере здоровья или летальному исходу, к материальным потерям. Если взрыв автоцистерны привел к ее разрушению, гибели людей или возгоранию строений, то это реализованная опасность. Реализованные опасности принято разделять на происшествия, чрезвычайные происшествия, аварии, катастрофы и стихийные бедствия.

Риск (как количественная оценка опасности) – это отношение числа тех или иных неблагоприятных последствий к их возможному числу за определенный период.

Например:

Определим риск (R) гибели человека на производстве в нашей стране за 1 год, если известно, что ежегодно погибает около 7 тыс. человек (n), а численность работающих (N) составляет примерно 70 млн. человек:

$$R = n/N = 7 \cdot 10^3 / 70 \cdot 10^6 = 10^{-4}$$

Определим риск быть ввергнутым в фатальный несчастный случай, связанный с дорожно-транспортным происшествием, если ежегодно в них погибает 30 тыс. человек, а численность населения страны 150 млн. человек:

$$R=3 \cdot 10^4 / 1,5 \cdot 10^8 = 2 \cdot 10^{-4}$$

В настоящее время сложились представления о величинах приемлемого (допустимого) и неприемлемого риска. Неприемлемый риск имеет вероятность реализации негативного воздействия более 10^{-3} , приемлемый – менее 10^{-6} . При значениях риска от 10^{-3} до 10^{-6} принято различать переходную область этих величин.

Опасности и угрозы всегда указывают на взаимодействие двух сторон: первой – субъекта, который выступает источником и носителем опасности, второй – объекта, на который направлена опасность или угроза. Источники опасностей и объекты защиты от них многообразны. К последним относятся личность, общество, государство, природная среда, техносфера.

В методологическом плане безопасность жизнедеятельности является современной комплексной наукой фундаментально-прикладного характера. Факты и закономерности должны обязательно рассматриваться с системных позиций, позволяющих изучать их на основе определенных принципов, методов и процедур. Выбор **принципов обеспечения безопасности** зависит от конкретных условий деятельности, уровня безопасности, финансовых затрат и других критериев. По признаку реализации принципы условно делят на 4 класса: ориентирующие, технические, управленческие и организационные.

Ориентирующие принципы представляют собой основополагающие концепции, определяющие направление поиска безопасных решений и служащие методологической и информационной базой. Среди ориентирующих принципов первостепенная роль отдается *принципу системности*, заключающемуся в том, что любое явление, действие, всякий объект рассматривается как элемент системы. В основе принципа системности лежит соотношение целого и части. Целое по своим основным характеристикам, по значению и роли, по заложенным в нем возможностям не тождественно сумме составляющих его частей. При этом часть обладает относительной самостоятельностью, присущими ей качественными особенностями и может рассматриваться как целое со своими составными частями, но уже меньшего масштаба.

Следующий ориентирующий принцип – *взаимосвязи и взаимозависимости*. Объективное существование всеобщей взаимосвязи явлений и процессов действительности, как и взаимодействие всех их сторон, обуславливается тем, что ни в природе, ни в общественной жизни нет абсолютно изолированных явлений и предметов.

Ориентирующий принцип деструкции заключается в том, что система, приводящая к опасному результату, разрушается за счет исключения из нее одного или нескольких элементов.

Ориентирующий принцип снижения опасности связан с использованием решений, которые направлены на повышение безопасности, но не

обеспечивают достижения желаемого или требуемого по нормам уровня (абсолютный безопасности нет; обеспечить нулевой риск в действующих системах невозможно).

Ориентирующий принцип ликвидации опасности состоит в устранении опасных и вредных факторов, что достигается изменением технологии, заменой отдельных веществ безопасными, применением более безопасного оборудования, совершенствованием научной организации труда и другими средствами.

Технические принципы направлены на непосредственное предотвращение действия опасностей. Среди них можно выделить *принципы: защиты расстоянием, прочности, слабого звена, экранирования* и др.

Принцип защиты расстоянием заключается в установлении такого расстояния между человеком и источником опасности, при котором обеспечивается заданный уровень безопасности. Принцип основан на том, что действие опасных и вредных факторов ослабевает по тому или иному закону или полностью исчезает в зависимости от расстояния.

Принцип прочности состоит в том, что с целью повышения уровня безопасности усиливают способность материалов, конструкций и их элементов сопротивляться разрушениям и остаточным деформациям от механических воздействий.

Принцип слабого звена состоит в применении ослабленных элементов конструкций или специальных устройств, которые разрушаются или срабатывают при определенных, предварительно рассчитанных, значениях факторов, обеспечивая сохранность производственных объектов и безопасность персонала.

Принцип экранирования состоит в том, что между источником опасности и человеком устанавливается преграда, гарантирующая защиту от опасности.

Управленческие принципы определяют взаимосвязи и отношения на отдельных стадиях и этапах процесса обеспечения безопасности. Наиболее значимыми среди них являются *принципы стимулирования, контроля, эффективности и плановости*. *Принцип стимулирования* означает учет количества и качества затраченного труда и полученных результатов при распределении материальных благ и моральном поощрении. *Принцип компенсации* – предоставление различного рода льгот с целью восстановления нарушенного равновесия психофизиологических процессов или предупреждения нежелательных изменений в состоянии здоровья.

К *организационным принципам* относятся положения научной организации деятельности: *принципы защиты временем, нормирования, несовместимости и эргономичности*.

Принцип защиты временем предполагает сокращение до безопасных значений длительности нахождения людей в условиях воздействия опасности.

Принцип нормирования состоит в регламентации условий, соблюдение которых обеспечивает заданный уровень безопасности. Лимитирующим

показателем при нормировании вредных факторов является отсутствие патологических изменений в состоянии здоровья.

Принцип несовместимости заключается в пространственном и временном разделении объектов реального мира (веществ, материалов, оборудования, помещений, людей), основанный на учете природы их взаимодействия с позиций безопасности.

Принцип эргономичности состоит в том, что для обеспечения безопасности учитываются антропометрические, биофизические и психологические свойства человека.

Методы обеспечения безопасности.

Гомосфера – пространство (рабочая зона), где находится человек в процессе рассматриваемой деятельности.

Ноксосфера – пространство, в котором постоянно существуют или периодически возникают опасности. Совмещение гомосферы и ноксосферы недопустимо с позиций безопасности. Обеспечение безопасности достигается тремя основными методами:

- *метод А* состоит в пространственном и (или) временном разделении гомосферы и ноксосферы; это достигается средствами дистанционного управления, автоматизации, роботизации и др.

- *метод Б* состоит в нормализации ноксосферы путем исключения опасностей; это – совокупность мероприятий, защищающих человека от шума, газа, пыли, опасности травмирования и т. п. средствами коллективной защиты.

- *метод В* включает гамму приемов и средств, направленных на адаптацию человека к соответствующей среде и повышению его защищенности. Данный метод реализует возможности профотбора, обучения, психологического воздействия.

В реальных условиях реализуется комбинация указанных методов.

Средства обеспечения безопасности делятся на средства коллективной и индивидуальной защиты. В свою очередь их подразделяют на группы в зависимости от характера опасностей, конструктивного исполнения, области применения и т.д.

В широком понимании к средствам безопасности следует относить все то, что способствует защищенности человека от опасности, а именно: воспитание, образование, укрепление здоровья, дисциплинированность, здравоохранение, государственные органы управления и т.п.

Тема 2. НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ В СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК – СРЕДА ОБИТАНИЯ»

Человек является открытой системой, которая обменивается с окружающей средой потоками энергии, вещества и информации. Человек и среда обитания непрерывно находятся во взаимодействии, образуя постоянно действующую систему «человек – среда обитания». Ряд потоков (техногенные отходы, потоки при аварийных и чрезвычайных ситуациях) крайне опасны для

человека. Воздействие на человека этих потоков из среды обитания может быть:

- *комфортным* (оптимальным), когда воздействия соответствуют оптимальным условиям взаимодействия, создаются оптимальные условия деятельности и отдыха, гарантируется сохранение здоровья человека и целостности компонентов среды обитания;

- *допустимым*, когда потоки воздействия из среды обитания не оказывают негативного влияния на здоровье человека, но приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности человека;

- *опасным*, когда потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на человека, вызывая при длительном воздействии заболевания;

- *чрезвычайно опасным*, когда потоки высоких уровней за короткий промежуток времени могут нанести травму, привести к летальному исходу, вызвать разрушение в техносфере и в окружающей природной среде.

Из четырех характерных состояний взаимодействия человека со средой обитания только первые два (комфортное и допустимое) соответствуют позитивным условиям повседневной жизнедеятельности, два других (опасное и чрезвычайно опасное) – недопустимы.

В процессе эволюционного развития Мира составляющие системы «человек – среда обитания» непрерывно менялись. На начальном этапе своего развития человек взаимодействовал с естественной окружающей средой. Вся история цивилизации – история возникновения техники, создания человеком все более совершенных орудий и устройств для воздействия на окружающий материальный мир с целью получения и потребления благ. *Техносфера* – это глобальная совокупность орудий, объектов, материальных процессов и продуктов общественного производства. Техносферу, созданную человечеством в ходе цивилизационного прогресса, можно рассматривать как видовую реализованную нишу человечества, которая по многим пространственным и потоковым параметрам совпадает с биосферой, экологическая емкость которой ограничена. Поэтому неизбежны конкурентные отношения между активными компонентами техносферы и биосферы, между общественным производством и планетарной биотой. Прогресс неизбежно сопровождается ростом числа и энергетического уровня травмирующих и вредных факторов.

На развитие техносферы (и на деградацию окружающей среды) существенное влияние оказывают следующие факторы:

- демографический взрыв;
- урбанизация населения Земли;
- концентрация энергетических ресурсов;
- развитие промышленности и сельского хозяйства;
- рост количества транспортных средств;
- увеличение затрат на военные цели;
- техногенные аварии и катастрофы.

Тема 3. ЕСТЕСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА

Состояние здоровья населения все чаще признается показателем конечного воздействия факторов окружающей среды на людей. *Здоровье* – по определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) – является состоянием полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствием болезней или физических дефектов. В материалах ВОЗ указывается, что в совокупном влиянии на здоровье населения образу жизни отводится примерно 50 %, среде обитания - 20%, наследственности - 20% и качеству медико-санитарной помощи - 10%.

Среди проблем системы «человек – среда обитания» одной из фундаментальных является *адаптация* – процесс приспособления организма к природным, производственным и бытовым условиям. В этом процессе принимают участие все структурно-функциональные системы жизнеобеспечения, но основная роль отводится высшей нервной деятельности.

В современных условиях возникают ситуации, когда адаптационные механизмы испытывают большое напряжение, что может привести к перегрузке и, как следствие, к появлению процессов *деадаптации*, проявляющихся в развитии предболезненных состояний организма. К ряду негативных факторов, по отношению к которым организм человека не обладает адаптационными возможностями, относятся ионизирующие излучения, канцерогенные вещества, химические соединения, обладающие мутагенным и эмбриотоксическим действием.

Организм человека получает информацию о его внутреннем состоянии и о внешнем мире за счет центральной нервной системы. Возможность получать информацию об окружающей среде и об изменениях в ней обеспечиваются *анализаторами* или *сенсорными системами* организма человека, которые представляют собой системы ввода информации в мозг человека. Датчиками сенсорных систем являются структурные нервные образования, которые называются *рецепторами*. Они представляют собой окончания чувствительных нервных волокон, которые способны возбуждаться при действии раздражителя. В зависимости от природы раздражителя рецепторы разделяют на несколько типов.

Механорецепторы представляют собой периферические отделы соматической, скелетно-мышечной и вестибулярной систем; к ним относятся фонорецепторы, вестибулярные, гравитационные, тактильные рецепторы кожи и опорно-двигательного аппарата, барорецепторы сердечно-сосудистой системы.

Терморецепторы воспринимают температуру как внутри организма, так и в окружающей среде; к ним относятся рецепторы кожи и внутренних органов, а также термочувствительные нейроны в коре головного мозга.

Хеморецепторы – рецепторы вкуса и обоняния, сосудистые и тканевые рецепторы (например, глюкорецепторы, реагирующие на изменение количества сахара в крови), которые реагируют на действие химических веществ.

Фоторецепторы воспринимают цветовые и световые раздражители.

Болевые рецепторы, которые могут возбуждаться механическими, химическими и температурными раздражителями.

Если проводить психофизиологическую классификацию рецепторов, то есть по характеру ощущений, то различают зрительные, слуховые, обонятельные, осязательные а также рецепторы боли и рецепторы положения тела в пространстве.

При длительном воздействии раздражителя наблюдается *адаптация рецептора* и тогда его чувствительность снижается. Однако, после прекращения действия раздражителя чувствительность вновь возрастает. Единого общего закона для адаптации рецепторов не существует и в каждой сенсорной системе имеется свое сочетание факторов, которые обуславливают изменение процесса возбуждения в том или ином анализаторе. Поэтому различают быстро адаптирующиеся рецепторы (тактильные, барорецепторы) и медленно адаптирующиеся (хеморецепторы, фоторецепторы). Вестибулорецепторы и проприорецепторы, которые чувствительны к изменениям положения тела в пространстве, вообще не адаптируются.

Информация, полученная рецепторами, закодирована в нервных импульсах и передается по нервным путям в центральные отделы соответствующих анализаторов коры головного мозга и используется также для контроля со стороны нервной системы, которая координирует работу исполнительных органов.

Рефлексом является любая ответная реакция организма на раздражение как окружающей, так и внутренней среды. В некоторых случаях информация может передаваться и непосредственно исполнительным органам, что связано с наличием *безусловных рефлексов* (врожденных или наследственно переданных). Например, сокращение мышц конечностей, раздраженных электрическим током, теплом или химическими веществами. С другой стороны, при длительном воздействии внешнего фактора часто могут формироваться *условные рефлексy*, которые непостоянны и для образования которых необходимо подкрепление безусловным рефлексом.

Гомеостаз – это динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций организма. При относительно высоких уровнях воздействия, как правило, возникают нежелательные биологические эффекты, и нейтрализация действия факторов окружающей среды возможна только благодаря работе систем, ответственных за адаптацию. Таким образом, гомеостаз и адаптация – это два свойства организма, которые определяют формирование важнейших функциональных систем организма человека.

Иммунитет – одно из важнейших свойств организма, обуславливает его устойчивость к действию чужеродных белков, болезнетворных (патогенных) микробов и их ядовитых продуктов. Различают *врожденный и приобретенный иммунитет*. В первом случае это – свойство, которое передается по наследству. Во втором случае большая роль принадлежит специфическим антителам,

которые накапливаются в сыворотке крови в результате перенесенного заболевания, с молоком матери, а также после искусственной иммунизации (то есть прививок). Вместе с тем, нужно знать, что изменение иммунной активности не всегда полезно для организма. Например, при повышенной чувствительности к какому-нибудь антигену могут развиваться аллергические заболевания.

Наряду с наличием сенсорных систем и анализаторов человек обладает рядом специальных периферических образований, которыми являются *органы чувств*, обеспечивающие восприятие внешних раздражителей на организм. К ним относятся *органы зрения, слуха, обоняния, вкуса и осязания*.

В жизни человека исключительную роль играют *органы зрения*. Глаз чувствителен только к видимой области спектра электромагнитного излучения ($\lambda = 380\text{--}770$ нм). Лучи света, попадая в глаз, проходят через роговицу, хрусталик и стекловидное тело, то есть через три преломляющие прозрачные среды, а затем попадают на третью внутреннюю оболочку глаза – сетчатку; именно она содержит светочувствительные рецепторы – палочки и колбочки. Механизм восприятия света можно кратко представить следующим образом. Свет воздействует на фотохимическое вещество элементов сетчатки и разлагает его. Достигнув определенной концентрации, продукты распада раздражают нервные окончания, находящиеся в палочках и колбочках. Возникающие при этом импульсы поступают по волокнам зрительного нерва в нервные клетки глаза и человек, таким образом, видит цвет, форму и величину предметов. Функции палочек и колбочек различаются между собой. Колбочки ответственны за дневное зрение, а ночное зрение осуществляется с помощью палочек. Различна также и разрешающая способность палочек и колбочек (колбочки позволяют различать четко мелкие детали).

Восприятие визуальной информации ограничено пределами так называемого поля зрения. Поле зрения – это пространство, обозреваемое человеком при неподвижном состоянии глаз и головы. В пределах угла зрения 30-40 градусов условия для видения оптимальны. В этом диапазоне целесообразно помещать основные носители информации, так как в нем воспринимаются и движения и резкие контрасты.

Для переработки световых сигналов любого вида важно, чтобы зрительный анализатор обладал способностью приспосабливаться к внешним условиям. Поэтому главной особенностью человеческого глаза является способность к аккомодации (способность зрения приспосабливаться к расстоянию до обозреваемого предмета) и адаптация (способность зрения приспосабливаться к световым условиям окружающей среды). Способность зрительного аппарата к приспособлению обеспечивает остроту зрения (способность глаза различать наименьшие детали предмета), контрастную чувствительность (способность глаза различать минимальную разность яркостей предмета и фона), скорость узнавания (определяемая наименьшим временем, необходимым для различения деталей предмета).

Способность организма воспринимать и различать звуковые колебания реализуется слуховым анализатором. Человеческому уху доступна область звуков механических колебаний с частотой 16–20000 Гц. *Орган слуха* (ухо) представляет собой воспринимающую часть звукового анализатора. Звуковые волны проникают в слуховой проход, приводят в колебательное движение барабанную перепонку и через цепочку слуховых косточек передаются в полость улитки внутреннего уха. Колебания жидкости в канале улитки передаются волокнам основной перепонки кортиевого органа в резонанс тем звукам, которые поступают в ухо. Затем колебания волокон улитки приводят в движение клетки кортиевого органа и возникающий при этом нервный импульс передается в соответствующий отдел головного мозга. Орган слуха воспринимает не все звуки указанного диапазона частот. Частоты, близкие к верхнему и нижнему пределам слышимости, вызывают слуховое ощущение только лишь при большой интенсивности, а также могут вызвать болевые ощущения и даже повредить слух.

Слуховой анализатор обладает высокой чувствительностью, позволяет человеку анализировать звуковые колебания по силе, высоте тона, окраске, отмечать изменения по интенсивности и частотному составу, определять направление прихода звука. Одна из особенностей слуховой сенсорной системы – способность распознавать местонахождение источника звука без поворота головы (бинауральный эффект). Бинауральный слух выполняет еще одну важную функцию – помогает анализировать акустическую информацию в присутствии посторонних шумов. Центральная нервная система подавляет фоновый шум и выделяет полезные звуки.

Обоняние как способность воспринимать запахи осуществляется посредством анализатора, рецептором которого являются нервные клетки, расположенные в слизистой оболочке верхнего и среднего носовых ходов. Запах может служить сигналом, предупреждающим об опасности. Например, для распознавания опасных газов, не имеющих запаха, к ним добавляют специальные сильно пахнущие вещества – одоранты. Если на анализаторы попадает вещество, опасное для жизни или угрожающее здоровью человека (эфир, нашатырный спирт, хлороформ и т.д.), дыхание рефлекторно замедляется или кратковременно задерживается. Запахи способны вызывать отвращение к пище, обострять чувствительность нервной системы, способствовать состоянию подавленности или наоборот – повышенной раздражительности. Например, сероводород и бензин могут вызывать такие отрицательные реакции как тошнота, рвота и обморок. Обнаружено также, что разные запахи могут обострять или притуплять слух, обострять зрительную функцию в темное время и т.д.

Вкус – это ощущение, которое возникает при воздействии разных факторов на рецепторы, расположенные на различных участках языка. Вкусовое ощущение складывается из восприятия кислого, соленого, сладкого и горького. Разные участки языка обладают неодинаковой чувствительностью к вкусовым веществам: кончик языка более чувствителен к сладкому, края языка

– к кислому, а корень языка наиболее чувствителен к горькому. Каждый рецептор содержит высокочувствительные белковые вещества, которые распадаются при воздействии на них определенных раздражителей; затем возбуждение от вкусовых рецепторов передается в центральную нервную систему. Вкусовые ощущения играют предупредительную роль в обеспечении безопасности.

Осязание – это довольно сложное ощущение, которое возникает при раздражении рецепторов кожи, слизистых оболочек и мышечно-суставного аппарата. Осязание складывается из тактильных, температурных, болевых и двигательных ощущений. Основная роль в осязании принадлежит прикосновению и давлению на внешний покров тела. Кожа выполняет ряд очень важных функций для организма (защитную, рецепторную, секреторную и обменную, осуществляет терморегуляцию).

Тема 4. ФИЗИОЛОГИЯ ТРУДА

4.1. Классификация и особенности различных форм деятельности

В зависимости от основных характеристик и физиологических требований, предъявляемых к организму, различают следующие *формы труда*: физический (статический и динамический); механизированный; труд, связанный с автоматическим и полуавтоматическим производством; конвейерный; умственный (операторский, управленческий, творческий, труд преподавателей, медицинских работников, учащихся и студентов и т.д.).

Энергетические затраты человека зависят от интенсивности мышечной работы, информационного напряжения и других условий (температуры, влажности, скорости движения воздуха и др.).

Физический труд характеризуется большой нагрузкой на организм, требующий преимущественно мышечных усилий и соответствующего энергетического обеспечения, а также оказывающий влияние на функциональные системы (сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и др.) и стимулирующий обменные процессы. Основным его показателем является тяжесть. Энергозатраты при физическом труде составляют 4000-6000 ккал в сутки, а при механизированной форме труда - 3000-4000 ккал.

Умственный труд объединяет работы, связанные с приемом и передачей информации, требующие активизации процессов мышления, внимания, памяти при снижении двигательной активности. Основным показателем умственного труда является напряженность, отражающая нагрузку на центральную нервную систему. Энергозатраты составляют 2500-3000 ккал в сутки.

Затраты энергии меняются в зависимости от рабочей позы (при рабочей позе сидя затраты энергии превышают на 5-10% уровень основного обмена; стоя – на 10-25%, при вынужденной неудобной позе – на 40-50%, при

интенсивной интеллектуальной работе потребность мозга в энергии составляет 15-20% общего обмена в организме). Критерием тяжести и напряженности выполняемой работы при различных формах деятельности является уровень энергозатрат человека, который имеет большое значение для оптимизации условий труда и его рациональной организации. *Уровень энергозатрат* определяют методом полного газового анализа, при этом учитывается объем потребления кислорода и выделенного углекислого газа. С увеличением тяжести труда значительно возрастают потребление кислорода и количество расходуемой энергии. Все работы в зависимости от энергозатрат организма, делятся на категории, приведенные в таблице 1.

Таблица 1.

Оценка тяжести работ

Характер работы, категория	Потребление кислорода, л/мин	Энергозатраты, ккал/ч
Легкая	до 0,5	до 150
Средней тяжести	от 0,5 до 1,0	от 151 до 250
Тяжелая	1,0 и выше	более 250

Тяжесть и напряженность труда характеризуются также степенью функционального напряжения организма. При физическом труде оно может быть энергетическим, зависящим от мощности работы. При умственном труде оно может быть эмоциональным, когда имеет место информационная перегрузка. Тяжесть труда отражает нагрузку на опорно-двигательный аппарат, а напряженность труда – на центральную нервную систему и анализаторы.

Работоспособность - это потенциальная возможность человека выполнять на протяжении заданного времени и с достаточной эффективностью работу определенного объема и качества. В таблице 2 приведены фазы работоспособности.

Таблица 2.

Фазы работоспособности

1 фаза - вработываемости	2 фаза – устойчивой работоспособности	3 фаза – снижение работоспособности
Повышается активность центральной нервной системы; возрастает уровень обменных процессов; усиливается деятельность сердечно-сосудистой системы.	Оптимальный уровень функционирования центральной нервной системы; эффективность труда максимальная.	Развитие утомления; снижение внимания, продуктивности умственного труда; снижение мышечной силы.

Утомление – это снижение работоспособности, возникающее в результате выполнения труда большой тяжести, напряженности или

продолжительности и выражающееся количественным и качественным ухудшением его результатов.

Факторы производственной среды и трудового процесса легли в основу *гигиенической классификации труда*, которая отражает опасность их воздействия на работоспособность и здоровье людей. Условия труда в соответствии с гигиенической классификацией труда подразделены на классы для количественной оценки степени вредности производственных факторов и возможных последствий для организма человека (таблица 3).

Таблица 3.

Гигиеническая классификация труда

Гигиенические критерии			
Оптимальные условия	Допустимые условия	Вредные условия	Опасные условия
1 класс	2 класс	3 класс	4 класс
Условия, при которых сохраняется здоровье и работоспособность	Условия, при которых уровни вредных факторов не превышают ПДК	Условия, при которых уровни вредных факторов превышают ПДК	Условия, при которых создается угроза для жизни

В третьем классе «Вредные условия» выделены еще 4 степени, из которых 3.3 и 3.4 – это условия труда, формирующие профессиональные заболевания (таблица 4).

Таблица 4.

Вредные условия (3 класс)

3.1	3.2	3.3	3.4
Уровни вредных факторов вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся к началу следующей смены	Уровни вредных факторов вызывают стойкие изменения, приводящие к росту заболеваний, начальные признаки профзаболеваний	Развитие профзаболеваний легкой и средней степени	Тяжелые формы профзаболеваний

4.2. Влияние параметров микроклимата на жизнедеятельность человека

Одним из необходимых факторов жизнедеятельности человека является обеспечение нормальных тепловых условий в различных местах его обитания. Они оказывают существенное влияние на тепловое самочувствие человека. Тепловые условия зависят от самого климата, сезона года, теплофизических особенностей элементов техносферы, условий отопления и вентиляции. Жизнедеятельность человека сопровождается непрерывным теплообменом с

окружающей средой. Нарушение теплового баланса может привести или к перегреву или к переохлаждению организма.

Нормальное тепловое самочувствие наблюдается тогда, когда тепловыделение Q_{mv} человека полностью воспринимается окружающей средой Q_{oc} , то есть когда имеет место тепловой баланс:

$$Q_{mv} = Q_{oc}$$

В этом случае температура внутренних органов остается постоянной.

В общем случае механизм теплообмена между человеком и окружающей его средой включает такие процессы, как:

- конвекция (Q_k , омывание тела воздухом);
- теплопроводность (Q_m);
- излучение телом тепла ($Q_{изл}$) на поверхности различных предметов, окружающих тело;
- тепломассообмен при испарении влаги в результате потовыделения (Q_n) и при дыхании (Q_d).

Таким образом,

$$Q_{mv} = Q_k + Q_m + Q_{изл} + Q_n + Q_d$$

При этом существуют специальные соотношения, описывающие эти процессы.

К *параметрам микроклимата* обычно относятся такие характеристики как температура, скорость, относительная влажность и атмосферное давление окружающего воздуха.

Оптимальная температура окружающей среды равна + 18-22°C. Предельная температура вдыхаемого воздуха, при которой человек в состоянии дышать в течение нескольких минут без специальных средств защиты, составляет около 120°C. Температура окружающей среды в значительной мере зависит от влажности и скорости движения воздуха. Так, чем больше относительная влажность, тем меньше испаряется пота и тем быстрее наступает перегрев тела. С другой стороны, недостаточная влажность воздуха также неблагоприятна вследствие интенсивного испарения влаги со слизистых оболочек, их пересыхания и растрескивания. В закрытых помещениях рекомендуется иметь относительную влажность в пределах 30–70%. Допустимым считается снижение массы человека путем испарения влаги на 2–3%; обезвоживание организма на 6–8% может привести к различным нарушениям (например, к снижению активности умственной деятельности, к снижению остроты зрения), а испарение влаги на 15–20% – к летальному исходу.

Вместе с потом организм теряет значительное количество минеральных солей. В связи с этим, для восстановления водно-солевого баланса устанавливают пункты подпитки подсоленной (0,5% NaCl) газированной питьевой водой из расчета 4–5 литра на человека за смену, а также применяют белково-витаминные напитки. Длительное воздействие высокой температуры особенно в сочетании с повышенной влажностью может привести к накоплению теплоты в организме и его перегреванию – *гипертермии*.

Нахождение человека при пониженной температуре, большой подвижности и влажности воздуха может стать причиной переохлаждения организма – *гипотермии*.

В организме человека работает специальная *система терморегуляции*, позволяющая сохранять температуру внутренних органов более или менее постоянной. Такая система работает, в основном, по трем механизмам:

1) терморегуляция биохимическим путем, которая заключается в изменении интенсивности протекающих в организме биохимических (главным образом, окислительных) реакций;

2) терморегуляция путем изменения интенсивности кровообращения, которая определяется способностью организма регулировать подачу крови от внутренних органов к поверхности тела в результате сужения или расширения кровеносных сосудов. При высоких температурах окружающей среды кровеносные сосуды кожи расширяются и к ней от внутренних органов притекает большое количество крови, а следовательно, больше теплоты отдается окружающей среде. При низких температурах происходит сужение кровеносных сосудов кожи, уменьшение притока крови к кожному покрову и, следовательно, меньше теплоты отдается во внешнюю среду;

3) терморегуляция путем изменения интенсивности потовыделения, которое состоит в изменении процесса теплоотдачи за счет испарения.

Несмотря на принципиальное различие указанных механизмов терморегулирования организма, все они взаимосвязаны и протекают практически одновременно.

Существенное влияние на самочувствие человека и, в частности, на процесс дыхания оказывает атмосферное давление. Наиболее оптимально диффузия кислорода в кровь происходит при парциальном давлении кислорода в интервале 95–120 мм рт. ст. Установлено, что при дыхании воздухом удовлетворительное самочувствие человека сохраняется до высоты около 4 км, а чистым кислородом – до высоты примерно 12 км. Однако, на высоте 4 км (парциальное давление кислорода равно 60 мм рт. ст.) диффузия кислорода из легких в кровь снижается до такой степени, что может наступить кислородное голодание, то есть *гипоксия*. Во многих случаях человек может находиться в условиях повышенного давления окружающей среды (при выполнении глубоководных работ).

4.3. Влияние освещения на жизнедеятельность человека

При освещении производственных помещений используются:

- *естественное освещение*, создаваемое прямыми и рассеянными солнечными лучами, меняющимися в зависимости от географической широты, времени года и суток, степени облачности и прозрачности атмосферы;
- *искусственное освещение*, создаваемое электрическими источниками света (газоразрядные лампы и лампы накаливания);

- *совмещенное освещение*, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняют искусственным.

Конструктивно естественное освещение разделяют на боковое (одно- и двустороннее), осуществляемое через световые проемы в наружных стенах, на верхнее – через проемы в потолке и на комбинированное – сочетание верхнего и бокового освещения.

Искусственное освещение может быть двух видов – общее и комбинированное. Систему общего освещения применяют в помещениях, где по всей площади выполняются однотипные работы, а также в административных и складских помещениях. Причем, различают общее равномерное освещение (световой поток распределен равномерно по всей площади без учета расположения рабочих мест) и общее локализованное освещение (с учетом расположения рабочих мест).

По *функциональному назначению* искусственное освещение разделяют на рабочее, аварийное и специальное, которое может быть охранным, дежурным, эвакуационным, эритемным, бактерицидным и т.д.

Рабочее освещение предназначено для обеспечения нормального выполнения производственного процесса, прохода людей, движения транспорта и является обязательным для всех производственных помещений.

Аварийное освещение устраивают для продолжения работы в тех случаях, когда внезапное отключение рабочего освещения может вызвать различные негативные последствия.

Эвакуационное освещение предназначено для эвакуации людей из помещения при авариях и отключении рабочего освещения. Минимальная освещенность на полу основных проходов и на ступеньках должна быть не менее 0,5 лк, а на открытых территориях – не менее 0,2 лк.

Охранное освещение устраивают вдоль границ территорий, охраняемых специальным персоналом; наименьшая освещенность в ночное время – 0,5 лк.

Сигнальное освещение применяют для фиксации границ опасных зон.

Эритемное освещение создается в помещениях, где недостаточно солнечного света. Максимальное эритемное воздействие оказывают электромагнитные лучи с длиной волны, равной 297 нм, так как они стимулируют обмен веществ, кровообращение, дыхание и некоторые другие функции организма человека.

Бактерицидное освещение (облучение) создается для обеззараживания воздуха, питьевой воды и продуктов питания. Наибольшей бактерицидной способностью обладают ультрафиолетовые лучи с длиной волны около 250 нм.

Основные требования к производственному освещению.

1. Поддержание на рабочем месте освещенности, соответствующей характеру зрительной работы.
2. Обеспечение равномерного распределения яркости на рабочей поверхности и окружающих предметах.
3. Отсутствие в поле зрения работающего резких теней.

4. Отсутствие в поле зрения работающего прямой и отраженной блескости. Блескость снижают уменьшением яркости источника света, правильным выбором защитного угла светильника, увеличением высоты подвеса светильников, изменением угла наклона рабочей поверхности.

5. Правильный выбор спектрального состава светового потока (который соответствует естественному освещению). Это особенно существенно для обеспечения правильной цветопередачи, а в некоторых случаях и для усиления цветовых контрастов. Кроме того, для создания правильной цветопередачи можно применять монохроматический свет, который усиливает одни цвета и ослабляет другие.

6. Осветительные установки должны быть удобны и просты в эксплуатации, отвечать требованиям электробезопасности.

Нормирование производственного освещения. Естественное и искусственное освещение в помещениях регламентируется нормами СНиП 23-05-95 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона и контраста объекта с фоном. Характеристика зрительной работы определяется наименьшим размером объекта различения (например, при работе с приборами – толщиной линии градуировки шкалы, при чертежных работах – толщиной самой тонкой линии). В зависимости от размера объекта различения все виды работ, связанные со зрительным напряжением, делятся на восемь разрядов, каждый из которых, в свою очередь, делится на четыре подразряда в зависимости от фона и контраста объекта с фоном. Искусственное освещение нормируется количественными (например, минимальной освещенностью) и качественными (например, ослепленность, дискомфорт, пульсация освещенности) показателями, причем, нормируется отдельно в зависимости от применяемых источников света и системы освещения.

4.4. Эргономика

Эргономика (от греческого *ergon* – работа и *nomos* – изучение, измерение, организация труда) – научная дисциплина, изучающая функциональные возможности человека в трудовых процессах с целью создания оптимальных условий труда, т.е. таких условий, которые, делая труд высокопроизводительным, в то же время обеспечивают человеку комфорт и безопасность.

Эргономика стремится приспособить технику к человеку, а безопасность жизнедеятельности, кроме того, изучает и проблемы приспособления человека к технике. Характеристики человека относительно постоянны. Элементы среды (в данном случае – техносферы) поддаются регулированию в более широких пределах. Чтобы система «человек-среда» функционировала эффективно и не приносила ущерба здоровью человека, необходимо обеспечить совместимость характеристик среды и человека. Различают следующие *виды совместимостей*: информационная, психологическая, социальная, биофизическая, энергетическая, антропометрическая и технико-эстетическая.

Информационная совместимость – это соответствие техники психофизиологическим возможностям человека.

Психологическая совместимость учитывает психические возможности человека. Аварийность, травматизм в большой степени зависят от организационно-психологических причин: низкий профессионализм, пренебрежение требованиями безопасности, допуск к опасным работам необученных лиц или находящихся в состоянии утомления.

Социальная совместимость учитывает отношение человека к конкретной социальной группе и наоборот – социальной группы к конкретному человеку.

Биофизическая совместимость – создание такой окружающей среды, которая обеспечивает высокую работоспособность и нормальное физиологическое состояние оператора.

Энергетическая совместимость – это согласование органов управления с оптимальными возможностями оператора в отношении прилагаемых усилий, затрачиваемой мощности, скорости и точности движений.

Антропометрическая совместимость – это учет размеров тела человека, возможности обзора пространства, учет положения (позы) оператора в процессе работы с целью минимальной затраты физических сил.

Приспособление условий труда к человеку связано с совместной работой инженеров, конструкторов, технологов, специалистов в области охраны труда, физиологов, психологов, гигиенистов, антропологов, экономистов и т.д.

Для сохранения высокой работоспособности необходимо *периодическое чередование работы и отдыха*. Различают две формы чередования периодов труда и отдыха: введение обеденного перерыва в середине рабочего дня и кратковременных регламентированных перерывов. Продолжительность и число кратковременных перерывов (по 5-15 мин.) определяют на основе наблюдений за динамикой работоспособности, учета тяжести и напряженности труда.

В соответствии с суточным циклом организма наивысшая работоспособность отмечается в утренние (с 8 до 12 часов) и дневные (с 14 до 17 часов) часы. В дневное время наименьшая работоспособность отмечается в период с 12 до 14 часов, а в ночное – с 3 до 4 ночи. С учетом этих закономерностей определяют сменность работы предприятий, начало и окончание работы в сменах, перерывы на отдых и сон. Чередование периодов труда и отдыха в течение недели должно регулироваться с учетом динамики работоспособности. Наивысшая работоспособность приходится на 2, 3 и 4-ый дни работы, в последующие дни недели она понижается, падая до минимума в последний день работы. В понедельник работоспособность относительно понижена в связи с вработываемостью.

Гигиена труда – отрасль медицинской науки, изучающая трудовую деятельность человека и окружающую производственную среду с точки зрения их возможного воздействия на организм и разрабатывающая гигиенические рекомендации для создания благоприятных и здоровых условий труда. Гигиена труда неразрывно связана с *эстетикой*. Правильная эстетика интерьеров в некоторых производствах дает повышение производительности труда до 5 %.

Важным фактором улучшения условий жизнедеятельности человека является рациональное цветовое оформление бытового и производственного интерьера. Окраской пользуются не только для того, чтобы улучшить зрительное восприятие изделий, но и для выявления нужных деталей, прежде всего опасных в отношении травматизма.

Существенный вклад в эргономику вносит *психология*, которая может оказаться полезной в определении человеческих ошибок и дает возможность разобраться, почему люди их совершают.

Одним из основных показателей психологического климата коллектива признана *дисциплина*. Сознательная дисциплина – основанный на опыте порядок взаимоотношения людей в процессе целенаправленной совместной общественно значимой деятельности, сознательное исполнение ими некоторых предписаний, правил, норм, отвечающих требованиям этой деятельности, морали и законности. В коллективах с высоким уровнем дисциплины наблюдается благоприятный психологический климат.

При анализе линии поведения человека выделяются следующие основные причины сознательного нарушения правил безопасной работы: экономия сил, экономия времени, недооценка опасности, самоутверждение, стремление следовать групповым нормам трудового коллектива, ориентация на идеал.

Тема 5. ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ И ЗАЩИТА ОТ НИХ

5.1. Классификация природных опасностей, общие закономерности

К *природным опасностям* относятся практически все стихийные явления и процессы, которые представляют непосредственную угрозу здоровью и жизни человека (землетрясения, снежные лавины, сели, оползни, камнепады, извержения вулканов, наводнения, штормы, тропические циклоны, смерчи, молнии, туманы, космические излучения и тела и др.).

Стихийные бедствия – это опасные природные явления геофизического, геологического, атмосферного и гидросферного происхождения, которые характеризуются внезапным нарушением жизнедеятельности населения, разрушениями, уничтожением материальных ценностей, травмами и жертвами среди людей.

Существует несколько критериев, по которым проводится классификация природных опасностей. По локализации они могут быть с определенной степенью условно разделены на группы:

- литосферные (землетрясения, вулканы, оползни);
- гидросферные (наводнения, цунами, штормы);
- атмосферные (ураганы, бури, смерчи, град, ливень);
- космические (астероиды, метеориты, излучения).

Известна классификация природных процессов с учетом экологических последствий их проявления. В зависимости от физической сути явления,

длительности и площади проявления, а самое главное по характеру воздействия на экосистему выделены следующие типы этих процессов:

- оказывающие преимущественно разрушительное воздействие (падение метеоритов, ураганы, тайфуны, смерчи, наводнения, землетрясения, цунами, потоки вулканических лав и пепла, обвалы, оползни, сели, лавины, подвижки ледников);

- оказывающие парализующее или истощающее воздействие (дефляция почвы, овражная эрозия, заиление водохранилищ и др.).

Несмотря на глубокие различия опасных природных явлений, они подчиняются *некоторым общим закономерностям*: для каждого вида опасности характерно определенное пространственное проявление (место, среда); чем больше интенсивность (мощность) явления, тем реже оно случается; каждому виду опасности предшествуют некоторые специфические признаки (так называемые *предвестники*).

Непосредственная угроза жизни возникает только при определенной интенсивности проявления процесса. Она оценивается по различным параметрам (скорость, амплитуда, высота подъема, площадь, радиус действия) и по индивидуальной шкале с персональным числом градаций (от 3 – для оползней и извержений вулканов до 12 – для землетрясений). Так, по 12-балльной шкале оценки интенсивности землетрясений катастрофы происходят только при сейсмических толчках в 9 баллов и выше, по 6-балльной шкале Амбрейсиза оценки интенсивности цунами – при волнах в 5-6 баллов, по четырехразрядной шкале оценки подъема воды в реках и площади затопления при наводнениях – только при наводнениях 1 категории, а по трехразрядной шкале оценки скорости смещения пород – при быстрых оползнях со скоростью смещения в десятки метров в час.

Необходимо учитывать еще один фактор катастрофического проявления природных процессов – плотность населения и степень освоенности территории. Катастрофы с человеческими жертвами может и не быть, если природные катаклизмы высокой интенсивности произошли в ненаселенных районах планеты. Для разных территорий, отличающихся уровнем хозяйственного освоения, численностью проживаемого населения и типом инженерных сооружений, один и тот же геологический процесс равной мощности (интенсивности) может классифицироваться как катастрофический и неблагоприятный.

Фактором, определяющим количество жертв среди населения, является также научно-технический уровень развития общества, отражающий степень разработанности системы прогноза, предупреждения и предотвращения возможных катастроф. Сами катастрофические процессы, как правило, имеют тяготение к определенным регионам, где они чаще всего происходят и приводят к наибольшему количеству жертв.

Одной из особенностей развития природных катастрофических процессов является каскадность их проявления: землетрясения провоцируют возникновение оползней, обвалов и селей; штормы, ураганы, смерчи

сопровожаются ливнями, грозами, градобитием. Неблагоприятные последствия для человека от этих вторичных природных процессов не менее значительны, чем от первородного процесса.

5.2. Литосферные опасности

Землетрясения – это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней части мантии и передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний.

Кроме природной сейсмичности в последние десятилетия XX века резко обострилась проблема техногенной сейсмической активности при заполнении водохранилищ, ведении горных работ, закачке жидкости в скважины, ее откачке, в частности при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, ирригационных работах и экспериментальных ядерных взрывах. При этом частота и интенсивность землетрясений оказывается выше нормальной для данного района, а очаги землетрясений располагаются в непосредственной близости от инженерных объектов.

Землетрясение – грозная стихия, не только разрушающая города, но и уносящая тысячи человеческих жизней. Гибель и травмы происходят при падении обломков разрушенных зданий, летящих стекол, порванных электропроводов. Вследствие землетрясений могут возникать пожары, вызванные утечкой газа из поврежденных труб, замыкания электролиний. Так же опасны взрывы, выбросы вредных веществ, аварии на транспорте и другие явления. Очень опасным непосредственным следствием землетрясения является паника, во время которой люди от страха не могут осмысленно принять меры к спасению и взаимопомощи. Уменьшить количество травм и число погибших можно, если заранее продумать правила поведения в экстремальных ситуациях.

Проблема защиты от землетрясений стоит очень остро. В ней необходимо различать две группы антисейсмических мероприятий:

1) предупредительные или профилактические мероприятия, осуществляемые до возможного землетрясения. К ним относится изучение природы землетрясений, раскрытие их механизма, идентификация предвестников, разработка методов прогноза и др.;

2) мероприятия, осуществляемые непосредственно перед, во время и после окончания землетрясения. Здесь многое зависит от уровня организации спасательных работ, обученности населения и эффективности системы оповещения.

Прогноз землетрясений бывает долгосрочным (несколько лет), среднесрочным (месяцы) и краткосрочным (дни и часы), причем каждый вид прогноза имеет вполне определенную конкретную практическую направленность. Долгосрочный прогноз дает возможность планировать

землепользование и застройку в сейсмоопасных районах. Среднесрочный позволяет привести в готовность аварийные службы, пополнить запасы медикаментов, продовольствия и т.д. Краткосрочный может быть использован для принятия чрезвычайных мер, начиная с остановки опасных производств и полной эвакуации населения.

При прогнозировании землетрясений в настоящее время основное значение придается так называемым предвестникам. К наиболее надежным и часто повторяющимся «предвестникам» относятся сейсмическое затишье, увеличение уровня подземных вод в скважинах, сжатие или расширение участков земной поверхности, изменение электрического и магнитного полей Земли и электрического сопротивления горных пород. Прогнозирование ведется также и по изменениям поведения животных. Иногда землетрясениям предшествуют грозовые разряды в атмосфере, выделения метана из земной коры.

К защитным мероприятиям при землетрясении относятся постоянно проводимые мероприятия, основанные на сейсмическом районировании: ограничение землепользования; укрепление сооружений и сейсмостойкое строительство; ограничения в размещении внутри зданий опасных или легковоспламеняемых объектов; разработка сценариев необходимых действий, подготовка их финансирования, создание материальных резервов, проведение учебных тренировок населения и спасательных служб и т.д.

Извержения вулканов (вулканизм) – явления, связанные с перемещением магмы в земной коре и на ее поверхности. Основными поражающими факторами при извержении вулканов являются летящие осколки (камни, деревья, части конструкций), пепел, вулканические газы, тепловое излучение, лава, движущаяся по склону со скоростью до 80 км/ч при температуре около 1000°С и сжигающая все на своем пути. Вторичные поражения – цунами, пожары, взрывы, завалы, наводнения и оползни.

В районах активного вулканизма созданы специальные станции и пункты, на которых ведут непрерывное наблюдение за вулканами, чтобы вовремя предупредить об их пробуждении. Предвестником извержения служат вулканические землетрясения. Специальные приборы регистрируют изменения наклона земной поверхности вблизи вулканов. Перед извержением изменяются местное магнитное поле и состав вулканических газов.

Опасное воздействие относительно медленных лавовых потоков можно уменьшить тремя способами: отклонить поток; разделить его на несколько мелких; остановить путем охлаждения, создания земляной стенки, каменной кладки и т.д. Иногда для разрушения стенки кратера и отклонения потока лавы в безопасном направлении применяют бомбардировку.

Дополнительную опасность для людей представляют грязевые потоки, образовавшиеся из выпавшего пепла, смытого дождем, и движущиеся с довольно большими скоростями. Спасти от такого потока можно, изменив его движение в безопасном направлении, например, в водохранилище.

Обильное выпадение пепла опасно еще и тем, что он в больших количествах накапливается на крышах домов. В этом случае пепел необходимо сбрасывать.

Единственным способом спасения людей при извержении вулканов остается эвакуация населения. Наиболее надежный и безопасный способ уберечься от извержения вулкана – выбрать место жительства в отдалении от действующих вулканов.

Сель – стремительный бурный поток воды с большим содержанием камней, песка, глины и других материалов. По составу этих материалов селевые потоки могут быть: водокаменные, грязевые и грязекаменные. Сель несется с гор со скоростью до 40 км/ч, удар достигает силы 5-12 т/кв.м. После удара предмет тонет в несущейся грязекаменной массе и плывет вниз по течению в толще многометрового потока. Человеку, попавшему в сель, спастись удастся в редких случаях.

К профилактическим противоселевым мероприятиям относятся гидротехнические сооружения (селезадерживающие, селенаправляющие), спуск талой воды, закрепление растительного слоя на горных склонах, лесопосадочные работы, регулирование рубки леса и др. В селеопасных районах создаются автоматические системы оповещения о селевой угрозе. На объектах и в районах, которым угрожают сели, организуется противоселевая служба предупреждения. В ее задачи входит наблюдение за состоянием селевых бассейнов, прогнозирование селей, оповещение о времени их появления. При наблюдениях используют всевозможные измерительные приборы, аэрофотосъемку, инженерно-геологические методики исследований, статистические таблицы и справочники, местные приметы.

Оползни – это скользящее смещение масс горных пород вниз по склону под влиянием силы тяжести. Оползни могут сходить со всех склонов крутизной от 19 градусов, а при глинистых грунтах – от 5-7 градусов. По статистике до 80% оползней в настоящее время связано с деятельностью человека.

В отличие от обвалов и обрушений пород оползни развиваются значительно медленнее. Существует немало признаков, позволяющих своевременно обнаружить зарождающийся оползень:

- разрывы и трещины на дорогах, защитных (противооползневых) сооружениях и укреплениях;
- нарушение и разрушение подземных и наземных коммуникаций;
- смещение, отклонение от вертикали деревьев, столбов, опор, неравномерное натяжение или обрыв проводов;
- искривление стен зданий и сооружений, появление в них трещин;
- изменение уровня воды в колодцах, скважинах, системах отвода воды, в любых водоемах.

К мерам по предупреждению оползней относятся: наблюдение за состоянием склонов; анализ и прогнозирование возможности обвалов и оползней; обучение лиц, проживающих в опасной зоне, правилам безопасности; обязательное соблюдение строительных норм и правил при производстве работ.

Для предупреждения схода оползня, на склонах *проводят защитные или активные мероприятия*. К ним относятся:

- планировка откосов, выравнивание бугров и заделка трещин;
- осуществление плановых, строго дозированных взрывов, вызывающих управляемый сход обвалов и оползней;
- уменьшение крутизны склонов с помощью техники;
- строительство дорог, эстакад и виадуков, отводящих транспортные потоки из опасных зон;
- сооружение подпорных стенок, свайных рядов в местах, где дороги подрезают склоны и у подошв потенциальных оползней для создания упора;
- перехват подземных вод с помощью дренажной системы, регулирование поверхностных стоков устройством лотков, кюветов, других водостоков;
- защита склонов дренажной, посевом трав, насаждением кустарников и деревьев. Кроме связывания грунта корневой системой деревьев активно поглощают осадки.

Необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- запрещение строительства промышленных, жилых зданий, железных и автомобильных дорог без надлежащих мер по защите от обвалов и оползней;
- ограничение в необходимых случаях движения поездов и автомашин в зонах, примыкающих к обваловым и оползневым участкам;
- охрана пастбищ, древесно-кустарниковой и травянистой растительности;
- запрещение неконтролируемого полива и устройства постоянного водопровода без канализации;
- обязательная уборка снега со склонов перед началом таяния, организация пропуска талых вод.

Снежной лавиной (снежным обвалом) называются массы снега, пришедшие в движение под воздействием силы тяжести и низвергающиеся по горному склону (иногда пересекающие дно долины и выходящие на противоположный склон).

Противолавинные профилактические мероприятия делятся на пассивные и активные. Пассивные состоят в использовании опорных сооружений, дамб, лавинорезов, надолбов, снегоудерживающих щитов, в посадках и восстановлении леса и др. Активные методы заключаются в искусственном провоцировании схода лавины в заранее выбранное время и при соблюдении мер безопасности. Для этого организуют направленные взрывы снарядами или сильными источниками звука.

Население, проживающее в оползне-, селе-, лавиноопасных зонах, должно знать очаги, возможные направления движения и основные характеристики этих опасных явлений. В горных районах необходимо укреплять дома и территории, на которых они возведены, а также строить защитные инженерные сооружения.

При эвакуации жители должны подготовить свой дом: выключить газ, электричество, воду, плотно закрыть двери, окна. Безопасным местом для

спасения являются склоны гор и возвышенности, не предрасположенные к оползневому процессу или затоплению селевым потоком. При подъеме нельзя использовать долины, ущелья и выемки, поскольку в них могут образоваться побочные русла основного селевого потока. Если люди, здания и сооружения оказались на поверхности движущегося оползня, следует передвигаться по возможности вверх, остерегаясь при торможении оползня скатывающихся камней, обломков сооружений.

5.3. Гидросферные опасности

Наводнение – временное затопление значительной части суши водой в результате действия природных сил. В зависимости от вызывающих их причин наводнения можно разделить на несколько групп.

Наводнения, вызванные выпадением обильных осадков или обильным таянием снегов или ледников. Это ведет к резкому подъему уровня рек, озер, образованию заторов. Прорыв заторов и плотин может привести к образованию волны прорыва, которая характеризуется стремительным перемещением огромных масс воды и значительной высотой.

Наводнения, возникающие под воздействием нагонного ветра. Они характерны для прибрежных районов, где имеются устья рек. Нагонный ветер задерживает продвижение воды в море, что резко повышает уровень воды в реке.

Наводнения, вызванные подводным землетрясением. Они характеризуются появлением гигантских волн большой длины – *цунами*. Цунами очень быстро достигают берегов, обладают огромной энергией, производят большие разрушения и представляют угрозу для людей.

Наводнения успешно прогнозируются и соответствующие службы дают предупреждения в опасных районах. В местах наводнения строят плотины, дамбы, гидротехнические сооружения, регулирующие сток воды. Проводится заблаговременная эвакуация людей, угон скота, вывод техники.

От цунами надежной защиты нет. Мероприятиями по частичной защите является сооружение волнорезов, молов, насыпей, посадка лесных полос, устройство гаваней. Суда во время цунами должны находиться в открытом море.

5.4. Атмосферные опасности

Ураган – это ветер огромной разрушительной силы и продолжительный по времени со скоростью 32 м/с и больше (по шкале Бофорта – 12 баллов.) Фронт урагана достигает длины до 500 км.

Буря (шторм) – это очень сильный и продолжительный ветер со скоростью от 14 до 32 м/сек (7-11 баллов по шкале Бофорта). Различают вихревые бури, пыльные (песчаные), снежные, шквальные, потоковые бури.

Основными причинами жертв при ураганах и бурях является поражение людей летящими осколками, падающими деревьями, элементами строений.

Смерч (торнадо) – вихревое движение воздуха, распространяющегося в виде гигантского столба диаметром до сотен метров. Скорость движения воздуха в смерче достигает 500 м/с. Воздух в столбе поднимается по спирали, затягивает в себя пыль, воду, предметы. Смерч может пройти путь до 600 км, перемещаясь со скоростью до 20 м/с. Попавшие в смерч постройки из-за разряжения в столбе воздуха разрушаются от напора воздуха изнутри.

По своему разрушительному действию ураганы, бури и смерчи сравнимы только с землетрясением. Прогнозировать место и время появления смерча очень сложно, что придает ему особую опасность.

При своевременном оповещении населения можно избежать серьезных материальных и людских потерь. Получив штормовое предупреждение, необходимо укрепить конструкции, технику, закрепить двери зданий, витрины и окна обшить досками. Убрать предметы с балконов и лоджий, которые при падении могут нанести травмы. Следует позаботиться об аварийных источниках освещения.

К атмосферным опасностям относят такие явления как туман, град, гроза и др.

5.5. Космические опасности

Из Космоса на земную поверхность выпадает много внеземного материала. Ежегодно на Землю оседает около 1 млн. т. мельчайшей космической пыли, до 500 метеоритов весом от нескольких граммов до килограммов. В настоящее время известно около 300 космических тел, которые могут пересекать орбиту Земли. Встреча нашей планеты с небесными телами представляет серьезную угрозу для всей биосферы.

Помимо небесных тел опасность представляют и космические лучи. С Солнцем связаны тепловые воздействия и радиация. Избыток ультрафиолетовых лучей может привести к серьезным последствиям. Заболевание людей раком кожи связывают с солнечным облучением открытых частей тела.

Тема 6. ХИМИЧЕСКИЕ ОПАСНОСТИ

6.1. Вредные вещества, их воздействие на организм и среду обитания

Загрязнение биосферы представляет собой любое введение в экологическую систему не свойственных ей абиотических и биотических компонентов или структурных изменений, которые изменяют вещественно-энергетические и информационные свойства среды, а также ее физико-химические и биологические условия, которые, в свою очередь, приводят к

снижению продуктивности экосистемы, к ее деградации и разрушению. Негативные изменения в окружающей среде (в воздухе, воде, почве, пищевых продуктах) оказывают влияния и на здоровье человека.

Существует много критериев, по которым можно проводить классификацию загрязнений биосферы. С точки зрения природы загрязнений они могут быть физическими, химическими, биологическими.

Химические загрязнения представляют собой изменения естественных химических свойств среды, в результате которых повышается среднесуточное количество каких-либо веществ для рассматриваемого периода времени, а также проникновение в среду веществ в концентрациях, превышающих норму.

Все химические вещества по отношению к организму человека могут быть благоприятными, безразличными, вредными. Вредным называется вещество, которое при контакте с организмом может вызвать травмы, заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе контакта с ним, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Химические вещества в зависимости от их *практического использования* классифицируются на:

- 1) *промышленные яды*, используемые в производстве (органические растворители, топливо, красители);
- 2) *ядохимикаты*, используемые в сельском хозяйстве (пестициды, инсектициды и др.);
- 3) *лекарственные средства*;
- 4) *бытовые химикаты*, используемые в виде пищевых добавок, средства санитарии и личной гигиены, косметики и т.д.;
- 5) *биологические растительные и животные яды*, которые содержатся в растениях и грибах, у животных и насекомых;
- 6) *отравляющие вещества* (зарин, иприт, фосген).

Ядовитые свойства могут проявлять все вещества, даже такие, как поваренная соль в больших дозах или кислород при повышенном давлении. Однако к *ядам* принято относить лишь те, которые свое вредное действие проявляют в обычных условиях и в относительно небольших количествах.

Особую группу вредных веществ представляет пыль. *Промышленная пыль* – это тонкодисперсные (размельченные) частицы твердых веществ, образующиеся при различных производственных процессах (дроблении, размоле, транспортировании) и способные находиться во взвешенном состоянии в воздухе. Промышленная пыль бывает органического происхождения (древесная, торфяная, угольная) и неорганического состава (металлическая, минеральная). По воздействию на организм пыли делятся на ядовитые и неядовитые. Вредность пыли зависит от ее количества, дисперсности и состава. Чем больше пыли находится в воздухе, чем мельче ее частицы, тем она опаснее.

Количественными показателями токсичности и опасности вредных веществ являются показатели токсиметрии и критерии токсичности вредных веществ, например, *среднесмертельные дозы и концентрации*. Среднесмертельной концентрацией (CL_{50}) в воздухе называется концентрация вещества, вызывающая гибель 50% подопытных животных при 2-4-часовом ингаляционном воздействии ($мг/м^3$); различают также среднесмертельную дозу при введении в желудок ($DL_{50}^ж$, мг/кг) и среднесмертельную дозу при нанесении на кожу ($DL_{50}^к$).

Опасность вещества – это вероятность возникновения неблагоприятных для здоровья эффектов в реальных условиях производства или применении химических соединений. По показателям токсиметрии определяют *класс опасности* вещества. Классификация производственных вредных веществ по степени опасности отражена в ГОСТе 12.1.007-76, при этом вещества 1 класса опасности относят к наиболее вредным.

В организме человека развиваются *острые* или *хронические отравления*, а также имеют место *отдаленные болезнетворные патологические процессы* в зависимости от дозы, времени и характера воздействия химических загрязнений.

Кратковременное поступление в организм больших количеств токсических веществ приводит к развитию клинически выраженного патологического процесса – *острого отравления*. Такие отравления подразделяются на легкие, средней тяжести и тяжелые. Последние могут заканчиваться смертельным исходом. Например, чрезвычайно быстрое отравление может наступить при воздействии паров бензина, сероводорода высоких концентраций. Оксиды азота вследствие общетоксического действия могут вызывать развитие комы, судороги, резкое падение артериального давления.

Отравления, которые обусловлены систематическим или периодическим поступлением в организм сравнительно небольших количеств токсичных веществ, называются *хроническими отравлениями*. Такие отравления развиваются вследствие накопления массы вредного вещества в организме или вызываемых ими нарушений в организме. Эти отравления редко имеют ярко выраженную клиническую картину. Их диагностика весьма сложна, так как одно и то же вещество у одних лиц вызывает поражение печени, у других – кроветворных органов, у третьих – почек, у четвертых – нервной системы. К ядам, вызывающим хроническое отравление в результате только функциональной кумуляции, относятся хлорированные углеводороды, бензол, бензины и др.

Под «*отдаленными последствиями*» или «*отдаленным эффектом*» влияния химических загрязнителей понимается развитие болезнетворных процессов и патологических состояний у людей, имеющих контакт с химическими загрязнителями, в отдаленные сроки их жизни, а также в течение жизни нескольких поколений. Отдаленные эффекты объединяют широкую группу патологических процессов. Патологические явления в нервной системе

в более отдаленный после химических воздействий период вызывают такие болезни, как паркинсонизм, полиневриты, парезы и параличи, психозы; в сердечно-сосудистой системе – инфаркты, коронарную недостаточность и т. д.

При повторном воздействии одного и того же яда в субтоксической дозе может измениться течение отравления и кроме явления кумуляции развиваться *сенсбилизация и привыкание*.

Сенсбилизация – состояние организма, при котором повторное воздействие вещества вызывает больший эффект, чем предыдущее. К веществам, вызывающим сенсбилизацию, относятся бериллий и его соединения, соединения ванадия, никеля, железа, кобальта и т.д.

При повторяющемся воздействии вредных веществ на организм можно наблюдать и ослабление эффектов вследствие *привыкания*. Для развития привыкания к хроническому воздействию яда необходимо, чтобы его концентрация (доза) была достаточной для формирования ответной приспособительной реакции и не чрезмерной, приводящей к быстрому и серьезному повреждению организма.

При оценке развития привыкания к токсическому воздействию надо учитывать возможное развитие повышенной устойчивости к одним веществам после воздействия других. Это явление называется *толерантностью*. Существуют адаптогены (витамины, женьшень, элеутерококк), способные уменьшить реакцию воздействия вредных веществ и увеличить устойчивость организма ко многим факторам окружающей среды, в том числе и химических.

На производстве, как правило, в течение рабочего дня концентрации вредных веществ не бывают постоянными: они либо нарастают, либо снижаются, могут резко колебаться. Такое непостоянное (*интермиттирующее*) действие во многих случаях оказывается более вредным, чем непрерывное.

Классификация веществ по характеру воздействия на организм и общие требования безопасности регламентируются государственным стандартом ГОСТ 12.0.003-74, согласно которому вещества подразделяются на группы:

- общесоматические (общетоксические) вещества – вызывают отравление всего организма; к ним относятся цианистые соединения, ртуть, свинец, мышьяк и его соединения, оксид углерода, бензол, пестициды, выхлопные газы и др.;

- раздражающие вещества – вызывают раздражение, в основном, дыхательных путей и слизистых оболочек (кашель, слезотечение, насморк); это – аммиак, хлор, оксиды азота и серы, ацетон, озон и др.;

- вещества, вызывающие аллергические заболевания; к ним можно отнести растворители, лаки и краски на основе нитросоединений, формальдегид и др.;

- канцерогенные – вызывают возникновение и развитие злокачественных (раковых) опухолей; это – амины, смолы, газообразные и жидкие углеводороды, асбест и т.д.;

- мутагенные, действие которых приводит к изменениям в наследственной информации (уран, радий, цезий, свинец, марганец и др.);

- тератогенные, влияющие на репродуктивную функцию и на возникновение различных аномалий в развитии плода; ими могут быть ртуть, свинец, радиоактивные изотопы, лекарственные препараты, вирусы и т.д.

Химически инертные (нетоксичные) загрязнения, проникая в живые организмы, при соответствующих концентрациях также могут оказывать раздражающее действие и накапливаться в дыхательных путях (вследствие плохой растворимости в биологических средах). В основном это пыли металлов и их оксидов (чугун, сталь, алюминий), пластмасс, древесины, кремнийсодержащих материалов, стеклянных и минеральных волокон.

Большинство случаев профессиональных заболеваний и отравлений связано с поступлением токсических газов, паров и аэрозолей в организм человека через *органы дыхания*. Этот путь наиболее опасен, поскольку вредные вещества поступают через разветвленную систему легочных альвеол (100-120 кв. м) непосредственно в кровь и разносятся по всему организму.

Попадание ядов в *желудочно-кишечный тракт* возможно при несоблюдении правил личной гигиены. Ядовитые вещества могут всасываться из полости рта, поступая сразу в кровь. К таким веществам относятся все жирорастворимые соединения, фенолы, цианиды. Кислая среда желудка и слабощелочная среда кишечника могут способствовать усилению токсичности некоторых соединений (например, сульфат свинца переходит в более растворимый хлорид свинца, который легко всасывается).

Вредные вещества могут попадать в организм человека через *неповрежденные кожные покровы*, причем не только из жидкой среды, но и в случае высоких концентраций токсических паров и газов в воздухе. Растворяясь в секрете потовых желез и кожном жире, вещества могут легко поступать в кровь. К ним относятся легко растворимые в воде и жирах углеводороды, ароматические амины, бензол, анилин и др. Повреждение кожи, безусловно, способствует проникновению вредных веществ в организм.

Распределение ядовитых веществ в организме подчиняется определенным закономерностям. Первоначально происходит динамическое распределение вещества в соответствии с интенсивностью кровообращения. Затем основную роль начинает играть сорбционная способность тканей.

В окружающей среде редко встречается изолированное действие вредных веществ. *Комбинированное действие* – это одновременное или последовательное действие на организм нескольких ядов при одном и том же пути поступления. Различают несколько типов комбинированного действия ядов в зависимости от эффектов токсичности: аддитивного, потенцированного, антагонистического и независимого действия. *Аддитивное действие* – это суммарный эффект смеси, равный сумме эффектов действующих компонентов. При *потенцированном действии (синергизме)* компоненты смеси действуют так, что одно вещество усиливает действие другого. Эффект комбинированного действия при синергизме выше, больше аддитивного. *Антагонистическое действие* – эффект комбинированного действия менее ожидаемого. Компоненты смеси действуют так, что одно вещество ослабляет действие

другого, эффект – менее аддитивного. При *независимом действии* комбинированный эффект не отличается от изолированного действия каждого яда в отдельности. Преобладает эффект наиболее токсичного вещества. Наряду с комбинированным влиянием ядов возможно их комплексное действие, когда яды поступают в организм одновременно, но разными путями (через органы дыхания и желудочно-кишечный тракт, органы дыхания и кожу).

Пути обезвреживания ядов:

- изменение химической структуры ядов, что приводит к возникновению менее ядовитых и активных веществ в организме;
- выведение яда через органы дыхания, пищеварение, почки, потовые и сальные железы, кожу;
- депонирование, т.е. задержка в тех или иных органах; оно является временным путем уменьшения содержания яда, циркулирующего в крови.

6.2. Экологическое нормирование содержания вредных химических соединений в компонентах природной среды

Основной величиной экологического нормирования содержания вредных химических соединений в компонентах природной среды является *предельно допустимая концентрация (ПДК)* – максимальное количество вредного вещества в единице объема (воздуха, воды или других жидкостей) или массы (например, пищевых продуктов), которое при ежедневном воздействии в течение неограниченно продолжительного времени не вызывает в организме каких-либо патологических изменений, а также неблагоприятных отклонений у потомства. При определении *ПДК* учитывается не только влияние загрязняющих веществ на здоровье человека, но и его воздействие на животных, растения, микроорганизмы, а также на природные сообщества в целом.

Для санитарной оценки воздушной среды используется несколько видов предельно допустимых концентраций вредных веществ:

- *ПДК_{рз}* – предельно-допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны (*мг/куб.м*). Она не должна вызывать у работающих при ежедневной (кроме выходных дней) работе в продолжение 8 ч или при другой длительности, но не превышающей 41 ч в неделю в течение всего рабочего стажа каких-либо заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего или последующего поколений.

- *ПДК* среднесменная – средняя концентрация, полученная путем непрерывного отбора проб воздуха в течение 75% продолжительности рабочей смены или средневзвешенная концентрация в течение смены в зоне дыхания работающего на местах постоянного или временного его пребывания.

- *ПДК_{сс}* – среднесуточная предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест (*мг/куб.м*), которая не должна оказывать

прямого или косвенного вредного воздействия на организм человека в условиях неопределенно долгого круглосуточного вдыхания.

- $ПДК_{mr}$ – максимальная разовая концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест ($мг/куб.м$), которая не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека.

Для водных объектов $ПДК$ устанавливается в зависимости от целей использования. Поэтому различают $ПДК$ для объектов хозяйственно-питьевого ($ПДК_{xn}$), культурно-бытового ($ПДК_{kb}$) и рыбохозяйственного ($ПДК_{rx}$) водопользования. Правила устанавливают нормируемые значения для следующих параметров воды водоемов: содержание плавающих примесей и взвешенных веществ, запах, привкус, окраска и температура воды, значение pH , состав и концентрации минеральных примесей и растворенного в воде кислорода, биологическая потребность воды в кислороде, состав ядовитых и вредных веществ и болезнетворных бактерий.

Нормирование химического загрязнения почв осуществляется также по предельно допустимым концентрациям ($ПДК_n$). Это концентрация химического вещества в пахотном слое почвы ($мг/кг$), которая не должна вызывать прямого или косвенного отрицательного влияния на здоровье человека и на соприкасающиеся с почвой среды, а также на самоочищающую способность почвы. По своей величине $ПДК_n$ значительно отличается в большую сторону от принятых допустимых концентраций для воды и воздуха. Это отличие объясняется тем, что поступление вредных веществ в организм непосредственно из почвы происходит в исключительных случаях и в незначительных количествах, в основном, через контактирующие с почвой среды (воздух, воду, растения).

Поэтому при нормировании загрязнения различают четыре разновидности $ПДК_n$ в зависимости от пути миграции (то есть поступления) химических веществ в сопредельные среды: *транслокационный показатель*, характеризующий переход химического вещества из почвы через корневую систему в зеленую массу и плоды растений; *миграционный воздушный показатель*, характеризующий переход химического вещества из почвы в атмосферу; *миграционный водный показатель*, характеризующий переход химического вещества из почвы в подземные, в грунтовые воды и водоемы; *общесанитарный показатель*, характеризующий влияние химического вещества на самоочищающую способность почвы и микробиоценоз.

6.3. Загрязнение атмосферного воздуха

Масса атмосферы нашей планеты ничтожна – всего лишь одна миллионная массы Земли. Однако ее роль в природных процессах биосферы огромна. Наличие вокруг земного шара атмосферы определяет общий тепловой режим поверхности нашей планеты, защищает ее от вредных космических и ультрафиолетовых излучений. Циркуляция атмосферы оказывает влияние на местные климатические условия, а через них - на режим рек, почвенно-

растительный покров и на процессы рельефообразования.

Современный газовый состав атмосферы – результат длительного исторического развития земного шара. Он представляет собой в основном газовую смесь двух компонентов – азота (78,09%) и кислорода (20,95%). В норме в нем присутствуют также аргон (0,93%), углекислый газ (0,035%) и незначительные количества инертных газов (неон, гелий, криптон, ксенон), аммиака, метана, озона, диоксидов серы и других газов. Наряду с газами в атмосфере содержатся твердые частицы, поступающие с поверхности Земли (например, продукты горения, вулканической деятельности, частицы почвы) и из космоса (космическая пыль), а также различные продукты растительного, животного или микробного происхождения. Кроме того, важную роль в атмосфере играет водяной пар.

Существует два главных источника загрязнения атмосферы: естественный и антропогенный.

Естественный источник – это вулканы, пыльные бури, выветривание, лесные пожары, процессы разложения растений и животных. К числу примесей, выделяемых естественными источниками, относятся пыль (растительного, вулканического, космического происхождения, возникающая при эрозии почвы, частицы морской соли), туман, дым и газы от лесных и степных пожаров, газы вулканического происхождения, различные продукты растительного и животного происхождения и др. Естественные источники загрязнений бывают либо распределенными, (выпадение космической пыли), либо локальными (лесные пожары, извержения вулканов). Уровень загрязнения атмосферы естественными источниками является фоновым и мало изменяется с течением времени.

К основным *антропогенным источникам* загрязнения атмосферы относятся предприятия черной и цветной металлургии, химическая и нефтехимическая промышленность, стройиндустрия, топливно-энергетический комплекс, целлюлозно-бумажная промышленность, автотранспорт, котельные.

Самыми распространенными токсичными веществами, загрязняющими атмосферу являются оксиды углерода CO_x , серы SO_x , азота NO_x , углеводороды C_nH_m . Помимо газообразных загрязняющих веществ, в атмосферу поступает большое количество *твердых частиц* (пыль, копоть и сажа), *тяжелые металлы* (свинец, кадмий, ртуть, медь, никель, цинк, хром, ванадий), *пары различных кислот* и т. д. Каждой отрасли промышленности присущ свой характерный состав и масса веществ, поступающих в атмосферу.

Высокие концентрации и миграции примесей в атмосферном воздухе стимулируют их взаимодействие с образованием более токсичных соединений (смога, кислот) или приводят к таким глобальным явлениям как «парниковый эффект», разрушение озонового слоя, фотохимический смог, выпадение кислотных дождей.

Основными мерами по борьбе с загрязнениями атмосферного воздуха промышленными выбросами являются:

- а) организация технологического процесса таким образом, чтобы исключить выброс в атмосферу отходящих газов (малоотходная технология);
- б) применение герметичного внутризаводского транспорта;
- в) отказ от применения складов и резервуаров открытого типа;
- г) повышение общей культуры производства (внедрение механизации и автоматизации производственных процессов, современный и качественный ремонт оборудования и др.).

Концентрация загрязняющего вещества в отходящих промышленных газах в каждой точке местности зависит от количества и высоты выбросов, скорости и направления ветра, рельефа местности и температуры газов.

Для соблюдения *ПДК* вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест устанавливают *предельно допустимый выброс (ПДВ)* вредных веществ из систем вытяжной вентиляции, различных технологических и энергетических установок. *ПДВ* – это научно-технический норматив, который устанавливается для каждого источника выброса загрязняющих веществ в атмосферу при условии, что выбросы не создают концентрации, превышающей *ПДК* (для особо охраняемых территорий 0,8 *ПДК*). В соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.3.02-78 для каждого проектируемого и действующего промышленного предприятия устанавливается *ПДВ* вредных веществ в атмосферу. Установление нормативов *ПДВ* в городах проводится на уровне предприятия и на уровне города (комитетом по охране окружающей среды).

Если фактические выбросы превышают *ПДК*, то проводится поэтапное снижение выбросов до значений, обеспечивающих *ПДК*. При этом на каждом этапе сокращения выбросов устанавливается временно согласованный выброс (*ВСВ*).

Защита атмосферы от вредных веществ производится с помощью очистки производственных воздушных выбросов от пыли (сухими и мокрыми методами), тумана (электрофильтрами и фильтрами из различных материалов), вредных газов (в адсорберах с химиопрепаратами и без них) и паров (конденсации). Для очистки вентиляционных и технологических выбросов в атмосферу применяются пылеуловители (сухие, электрические, мокрые, фильтры), туманоуловители (низкоскоростные и высокоскоростные), аппараты для улавливания паров и газов (абсорбционные, хемосорбционные, адсорбционные и нейтрализаторы), аппараты многоступенчатой очистки (уловители пыли и газов, уловители туманов и твердых примесей, многоступенчатые пылеуловители).

Самоочищение атмосферы. Воздушный океан обладает способностью к самоочищению от загрязняющих веществ. Аэрозоли вымываются из атмосферы осадками, ионы оседают под влиянием электрического поля атмосферы, а также вследствие гравитации. Частица размером 10 мкм проходит путь от устья трубы высотой 45 м до поверхности земли за 1,4 ч. За это время при скорости ветра 2 м/с выброс из трубы будет отнесен на 10 км, частицы меньшего диаметра осядут на еще большем расстоянии. Оседанию способствует сорбция их на поверхности более крупных частиц. В отсутствие атмосферных осадков

происходит выпадение аэрозолей в результате соприкосновения нижнего слоя воздуха с земной поверхностью и предметами, расположенными на ней. Так, воздушные потоки, переносящие загрязнения, очищаются, встречая на своем пути лес. На деревьях осаждаются не только твердые частицы, но и летучие вещества. Процессы самоочищения атмосферы связаны не только с выпадением осадков и образованием нисходящих потоков, но и с другими метеорологическими явлениями.

Всякое загрязнение вызывает у природы защитную реакцию, направленную на его нейтрализацию. Однако процесс загрязнения резко прогрессирует, и становится очевидным, что природные системы самоочищения рано или поздно не смогут выдержать такой натиск, так как способность атмосферы к самоочищению имеет определенные границы.

6.4. Загрязнение поверхностных вод

Рост городов, бурное развитие промышленности, интенсификация сельского хозяйства, значительное расширение площадей орошаемых земель, улучшение культурно-бытовых условий и ряд других факторов все больше усложняет проблемы обеспечения водой. Потребности в воде огромны и ежегодно возрастают. Ежегодный расход воды на земном шаре по всем видам водоснабжения составляет 3300-3500 км³.

Под *загрязнением водных ресурсов* понимают любые изменения физических, химических и биологических свойств воды в водоемах в связи со сбрасыванием в них жидких, твердых и газообразных веществ, которые причиняют или могут создать неудобства, делая воду опасной для использования, нанося ущерб народному хозяйству, здоровью и безопасности населения.

Основными источниками загрязнения и засорения водоемов являются недостаточно очищенные сточные воды промышленных и коммунальных предприятий, крупных животноводческих комплексов; отходы производства при разработке рудных ископаемых; воды шахт, рудников; сбросы водного и железнодорожного транспорта; пестициды и т.д.

Загрязнение поверхностных и подземных вод можно разделить на следующие типы:

- *бактериальное и биологическое* – наличие в воде разнообразных патогенных микроорганизмов, грибов и мелких водорослей;
- *химическое* – наличие в воде органических и неорганических веществ токсического действия;
- *физическое*, которое включает:
 - *механическое* – повышение содержания механических примесей;
 - *радиоактивное* – присутствие радиоактивных веществ;
 - *тепловое* – сброс в водоемы подогретых вод тепловых и атомных электростанций.

Биологическое загрязнение создается микроорганизмами, в том числе болезнетворными, а также органическими веществами, способными к брожению. Главными источниками биологического загрязнения вод суши и прибрежных вод морей являются бытовые стоки (которые содержат фекалии и пищевые отбросы), сточные воды предприятий пищевой промышленности (бойни и мясокомбинаты, молочные и сыроваренные заводы, сахарные заводы и т. п.), целлюлозно-бумажной и химической промышленности, а в сельской местности – стоки крупных животноводческих комплексов. Данный вид загрязнения может стать причиной эпидемий холеры, брюшного тифа, паратифа и других кишечных и вирусных инфекций, например, гепатита.

Степень биологического загрязнения характеризуется главным образом тремя показателями. Один из них – это количество *кишечных палочек* (так называемых лактозоположительных, или *ЛКП*) в литре воды. Оно обусловлено наличием в воде продуктов жизнедеятельности животных и указывает на возможность присутствия также болезнетворных бактерий и вирусов. Показателем загрязненности органическими веществами служит *биохимическое потребление кислорода (БПК)*. Он показывает, какое количество кислорода требуется микроорганизмам для переработки всего подверженного разложению органического вещества в неорганические соединения (в течение, например, пяти суток – тогда это *БПК5*). По принятым в России стандартам *БПК5* у питьевой воды не должен превышать 3 миллиграммов кислорода на литр воды. Третий показатель – это *содержание растворенного кислорода, величина которого* обратно пропорциональна *БПК*. Питьевая вода должна содержать более 4 миллиграммов растворенного кислорода на литр.

Химическое загрязнение создается поступлением в воду различных ядовитых веществ (тяжелых металлов, нитратов, фосфатов, углеводов и т.д.). Основные источники химического загрязнения – это доменное и сталелитейное производство, предприятия цветной металлургии, горнодобывающая, химическая промышленность и экстенсивное сельское хозяйство. Кроме прямых сбросов сточных вод необходимо учитывать также попадание загрязнителей на поверхность воды непосредственно из воздуха.

Чтобы сделать сточные воды более или менее пригодными для использования, их подвергают многократному разбавлению. Однако, разбавление сточных вод обычно не достигает главной цели – предотвращения вреда для здоровья людей.

Ущерб водоемам, в особенности рекам, наносится не только увеличением объема сбрасываемых загрязнений, но и уменьшением способности водоемов к самоочищению. Яркий пример тому – нынешнее состояние Волги, которая представляет собой скорее каскад слабопроточных водохранилищ, чем реку в исконном смысле этого слова. Ущерб очевиден: это и ускорение загрязнения, и гибель водных организмов в местах водозабора,

и нарушение привычных миграционных движений, и потеря ценных сельскохозяйственных угодий.

При значительном тепловом загрязнении рыба задыхается и погибает, так как ее потребность в кислороде растет, а растворимость кислорода уменьшается. Количество кислорода в воде уменьшается еще и потому, что при тепловом загрязнении происходит бурное развитие одноклеточных водорослей: вода «зацветает» с последующим гниением отмирающей растительной массы. Кроме того, тепловое загрязнение существенно повышает ядовитость многих химических загрязнителей, в частности, тяжелых металлов.

Защитные циркониевые оболочки тепловыделяющих элементов на атомных электростанциях могут иметь микротрещины, через которые в охлаждающую жидкость могут попадать продукты ядерных реакций. При авариях отходы могут оказаться более активными. В природных водоемах радиоактивные вещества могут подвергаться таким физико-химическим превращениям, как концентрация на взвешенных частицах (адсорбция, в том числе ионообменная), осадкообразование, перенос течениями, поглощение живыми организмами, накопление в их тканях.

Для нормирования сбросов в гидросферу существует специальный параметр, а именно предельно допустимый сброс (ПДС) – масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к ее введению в данном пункте водного объекта в единицу времени. Принцип установления ПДС аналогичен нормированию атмосферных загрязнений, то есть должна соблюдаться ПДК.

Общие условия сброса сточных вод любой категории в поверхностные водоемы определяются народнохозяйственной их значимостью и характером водопользования. При этом допускается некоторое ухудшение качества воды, что не должно заметно отражаться на возможности дальнейшего использования водоема в качестве источника водоснабжения, для культурных и спортивных мероприятий, рыбохозяйственных целей.

Нормативы качества воды водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования устанавливаются для водоемов по двум видам водопользования: к первому виду относятся участки водоемов, используемые в качестве источника для централизованного или нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности; ко второму виду – участки водоемов, используемые для купания, спорта и отдыха населения, а также находящиеся в черте населенных пунктов. Отнесение водоемов к тому или иному виду водопользования проводится органами Государственного санитарного надзора.

Очистка сточных вод – их обработка с целью разрушения или удаления из них вредных веществ. Методы очистки можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические; когда же они применяются вместе, то метод очистки и обезвреживания сточных вод называется

комбинированным. Применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей.

Сущность *механического метода* состоит в том, что из сточных вод путем отстаивания и фильтрации удаляются механические примеси. Грубодисперсные частицы в зависимости от их размеров улавливаются решетками, ситами, песколовками, септиками, навозоуловителями различных конструкций, а поверхностные загрязнения – нефтеловушками, бензомаслоуловителями, отстойниками и др. Механическая очистка позволяет выделять из бытовых сточных вод до 60-75% нерастворимых примесей, а из промышленных – до 95%, некоторые из которых как ценные примеси, используются в производстве.

Химический метод заключается в том, что в сточные воды добавляют различные химические реагенты (хлорная известь, хлористый натрий или калий, соли железа, хлор и др.), которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых осадков. Химической очисткой достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95% и растворимых до 25%.

При *физико-химическом методе* обработки из сточных вод удаляются тонкодисперсные и растворенные неорганические примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества. Чаще всего из физико-химических методов применяется коагуляция, окисление, сорбция, экстракция и т.д. Широкое применение находит также электролиз, который приводит к разрушению органических веществ в сточных водах и извлечению металлов, кислот и других неорганических веществ. Электролитическая очистка осуществляется в особых сооружениях – электролизерах. Загрязненные сточные воды очищают также с помощью ультразвука, озона, ионообменных смол и высокого давления.

Среди методов очистки сточных вод большую роль играют *биологические методы*, основанные на использовании закономерностей биохимического и физиологического самоочищения рек и других водоемов. Обычно используются биофильтры, биологические пруды и аэротенки. В биофильтрах сточные воды пропускаются через слой крупнозернистого материала, покрытого тонкой бактериальной пленкой. Благодаря этой пленке интенсивно протекают процессы биологического окисления. В прудах в очистке сточных вод принимают участие все организмы, населяющие водоем. Аэротенки – огромные резервуары из железобетона. Основой для очистки является активный ил из бактерий и других организмов. Все эти живые существа бурно развиваются в аэротенках, чему способствуют органические вещества сточных вод и избыток кислорода, поступающего в сооружение потоком подаваемого воздуха. Бактерии склеиваются в хлопья и выделяют ферменты, минерализующие органические загрязнения. Ил с хлопьями быстро оседает, отделяясь от очищенной воды. Инфузории, жгутиковые, амёбы, коловратки и другие мельчайшие животные, пожирая бактерии, не слипающиеся в хлопья, омолаживают бактериальную массу ила.

Сточные воды перед биологической очисткой подвергают механической, а после нее (для удаления болезнетворных бактерий) и химической очистке (хлорированию жидким хлором или хлорной известью). Для дезинфекции используют также другие физико-химические приемы (ультразвук, электролиз, озонирование и др.).

Биологические методы дают хорошие результаты при очистке коммунально-бытовых стоков. Они применяются также и при очистке отходов предприятий нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, производстве искусственного волокна.

Одним из основных направлений работы по охране водных ресурсов является внедрение новых технологических процессов производства, переход на замкнутые (бессточные) циклы водоснабжения, где очищенные сточные воды не сбрасываются, а многократно используются в технологических процессах. Замкнутые циклы промышленного водоснабжения дают возможность полностью ликвидировать сбрасывание сточных вод в поверхностные водоемы, а свежую воду использовать для пополнения безвозвратных потерь.

6.5. Загрязнение почв

Одним из последствий производственной деятельности человека является интенсивное загрязнение почвенного покрова. В роли основных загрязнителей почв выступают металлы и их соединения, радиоактивные элементы, а также удобрения и ядохимикаты, применяемые в сельском хозяйстве. Почти все загрязняющие вещества, которые первоначально попали в атмосферу, в конечном итоге оказываются на поверхности суши и воды. Оседающие аэрозоли могут содержать ядовитые тяжелые металлы. К наиболее опасным загрязнителям почв относят ртуть и ее соединения. Ртуть поступает в окружающую среду с ядохимикатами, с отходами промышленных предприятий, содержащими металлическую ртуть и различные ее соединения.

Еще более массовый и опасный характер носит загрязнение почв свинцом. Вблизи крупных центров черной и цветной металлургии почвы загрязнены железом, медью, цинком, марганцем, никелем и другими металлами. Во многих местах их концентрация в десятки раз превышает ПДК. Тяжелые металлы обычно малоподвижны и накапливаются в почве. Но в почву попадают с дождями также кислоты. Соединяясь с ними, металлы могут переходить в растворимые соединения, доступные растениям.

Одной из глобальных проблем является возрастание кислотности атмосферных осадков и почвенного покрова. В районах кислых почв их естественное плодородие понижено и неустойчиво; они быстро истощаются, т.к. происходит вымывание необходимых для растений питательных солей, содержащих азот, фосфор и калий. Урожай на таких почвах низкий. В кислых почвах гибнут полезные микроорганизмы, нарушаются микробиологические процессы, делается невозможным существование ряда растений, так как

повышенная кислотность благоприятно влияет на развитие и рост сорняков. Кислотные дожди вызывают не только подкисление поверхностных вод и верхних горизонтов почв. Кислотность с нисходящими потоками воды распространяется на весь почвенный профиль и вызывает значительное подкисление грунтовых вод.

Значительное влияние на химический состав почв оказывает сельское хозяйство, широко использующее удобрения и различные химические вещества для борьбы с вредителями, сорняками и болезнями растений. В настоящее время количество веществ, вовлекаемых в круговорот в процессе сельскохозяйственной деятельности, примерно такое же, что и в процессе промышленного производства. При этом с каждым годом производство и применение удобрений и ядохимикатов в сельском хозяйстве возрастает. Неумелое и бесконтрольное использование их приводит к нарушению круговорота веществ в биосфере.

Радиоактивные элементы могут попадать в почву и накапливаться в ней в результате выпадения осадков от атомных взрывов или при удалении жидких и твердых отходов промышленных предприятий, АЭС или научно-исследовательских и медицинских учреждений, связанных с изучением и использованием атомной энергии. Радиоактивные загрязнения, распространяясь в воздушной и водной средах, мигрируют в почву, из которой попадают в растения, в организмы животных и человека.

Загрязнение почвы тяжелыми металлами – одна из серьезных экологических проблем. Эффективным методом очистки почв является *биометод*, основанный на способности некоторых видов растений (сахалинская гречиха, альпийская ярутка и т.д.) избирательно накапливать в своих клетках определенные виды тяжелых металлов.

6.6. Сбор, утилизация и захоронение твердых и жидких промышленных отходов. Радиоактивные отходы

В настоящее время количество и разнообразие твердых бытовых отходов (ТБО) стремительно возрастает. Их состав и объем чрезвычайно разнообразны и зависят не только от страны и местности, но и от многих других факторов, например, от времени года. Отходы можно классифицировать как по происхождению (бытовые, промышленные, сельскохозяйственные и т.д.), так и по свойствам (опасные, т.е. токсичные, едкие, воспламеняющиеся и неопасные).

Основными направлениями ликвидации и переработки твердых отходов являются *вывоз и захоронение на свалках и полигонах, сжигание, складирование и хранение до появления технологии переработки*. Часть отходов идет на *вторичную переработку*.

Сбор промышленных и бытовых отходов на свалках и полигонах широко используется для защиты почв, лесных угодий и вод. Полигоны создаются в соответствии с требованиями специальной нормативной документации и

используются для централизованного сбора, обезвреживания и захоронения токсичных отходов промышленных предприятий, содержащих ртуть, мышьяк, свинец, цинк, олово, кадмий, никель, сурьму, отходы гальванического производства, органические растворители, пластмассы, нефтепродукты, использованные ртутные лампы и т.д. Не подлежат вывозу на полигон нефтепродукты, подлежащие регенерации, радиоактивные продукты, а также отходы, для которых разработаны эффективные методы извлечения металлов и других веществ.

Переработка отходов на полигонах предусматривает использование физико-химических методов, сжигание со сбором выделяющейся теплоты, демеркуризацию ламп с утилизацией ртути и других ценных металлов, прокаливание песка и формовочной смеси, подрыв баллонов в специальной камере, затаривание отходов в герметичные контейнеры и последующее их захоронение. Полигоны должны иметь санитарно-защитные зоны: например, завод по обезвреживанию токсичных отходов в зависимости от мощности должен иметь площадь от 300 до 1000 кв. м такой зоны.

Правильно организованная свалка предусматривает постоянную переработку отходов при участии микроорганизмов и кислорода, а также защиту от загрязнения почв, воды и других компонентов окружающей среды. Захоронения отходов производится в специально отведенных местах на незатопаемой территории с низким уровнем грунтовых вод в районе глинистых почв, с оставлением санитарно-защитной зоны до жилых районов и водоемов.

Современные методы и системы сжигания отходов позволяют достигать высокой степени их деструкции и утилизации отходящего тепла. Недостаток этого метода заключается в его большой стоимости по сравнению с традиционными методами и в том, что установки по сжиганию выбрасывают в атмосферу соединения тяжелых металлов, а также шлаковых отходов (до 35% от начальной массы мусора). При сжигании 1 т отходов образуется 600 куб. м дымовых газов, содержащих оксиды серы, азота и углерода, углеводороды, хлоро- и фтороводород, золу (30 кг на 1 т отходов).

Особое место среди твердых отходов занимают осадки, образующиеся при обработке сточных вод. Прежде чем направить осадки сточных вод на ликвидацию или утилизацию, их подвергают предварительной обработке для получения шлама, свойства которого обеспечивают возможность его утилизации или ликвидации с наименьшими затратами энергии и количествами загрязнений окружающей среды.

Технологический цикл обработки осадков сточных вод на очистных сооружениях включает *уплотнение осадков, их стабилизация, кондиционирование и обезвоживание с дальнейшей ликвидацией либо утилизацией*. Уплотнение осадка, осуществляется в отстойниках-уплотнителях и в установках напорной флотации. Применяют также центробежное уплотнение путем прохождения осадка через фильтрующие перегородки. Стабилизация используется для разрушения биологически разлагаемой части

органического вещества, что предотвращает загнивание осадков при длительном хранении на открытом воздухе. В результате происходит распад основной части биологически разлагаемых веществ, подверженных гниению. Кондиционирование необходимо для разрушения коллоидной структуры осадка органического происхождения и увеличения их водоотдачи или обезвоживания. В промышленных условиях применяют в основном реагентный метод кондиционирования с помощью хлорного железа и извести. Обезвоживание осадков сточных вод предназначено для получения шлака с объемной концентрацией полидисперсной фазы до 80%.

В тех случаях, когда утилизация оказывается невозможной или экономически нерентабельной, осадки ликвидируют. Наиболее распространенным методом ликвидации считается сжигание. К временным мероприятиям по ликвидации осадков относят их сброс в накопители и закачка в земляные пустоты. Более рациональным способом защиты литосферы от производственных и бытовых отходов является освоение специальных технологий по сбору и переработке отходов. Отходы, рассортированные на отдельные вещества и группы веществ, легче подвергать вторичной обработке. Получает распространение также такой биологический метод обработки осадков как *компостирование*, который представляет собой биотермический процесс разложения органических веществ под действием аэробных микроорганизмов с целью подготовки осадков к утилизации в качестве удобрения. Компостирование может осуществляться с применением природных микроорганизмов, специально отобранных микроорганизмов, дрожжей и грибов.

Радикальным решением проблемы является разработка *малоотходных и безотходных технологий и производств*. Безотходное производство основано на таком принципе организации и функционирования производства, при котором полностью используются компоненты сырья и энергии в замкнутом цикле. Малоотходная технология – это промежуточная ступень для создания безотходного производства. При такой технологии антропогенное воздействие на среду не превышает нормативов, а часть сырья переходит в отходы и направляется на длительное хранение. Для предотвращения загрязнения окружающей среды должны соблюдаться нормативы обращения с твердыми отходами.

Основная масса *радиоактивных отходов* образуется на заводах атомной промышленности. При эксплуатации атомных электростанций (АЭС) образуются большие количества радиоактивных газообразных, жидких и твердых отходов. В нашей стране жидкие отходы перерабатываются непосредственно на АЭС и хранят в специальных хранилищах (герметических подземных емкостях из нержавеющей стали). Твердые отходы АЭС (материалы, спецодежда и т.п.) заливаются бетоном. Кроме того, при работе реактора в нем накапливаются твердые радиоактивные продукты деления, которые удаляют и перерабатывают.

Использование радиоактивных изотопов для медицинской диагностики и лечения приводит к образованию, главным образом, отходов низкого уровня активности. Эти отходы включают бумагу, ветошь, инструментальные средства, одежду и фильтры, которые обычно содержат небольшие количества короткоживущих радиоактивных веществ. Отходы этого типа часто складываются на период распада, занимающий от нескольких месяцев до нескольких лет, прежде чем удаляются на общегородские свалки мусора. Другие источники (например, радий-226), используемые в терапии рака, требуют более длительного хранения и геологического захоронения из-за их высокого уровня долгоживущей радиоактивности.

Источники излучения, используемые в университетах и исследовательских учреждениях, также требуют соответствующего обращения с ними и захоронения.

Процессы обработки и кондиционирования используются для трансформации радиоактивных отходов в формы, подходящие для последующего обращения с ними, например, перевозки, хранения и окончательного удаления. Для этого необходимо 1) минимизировать объем отходов, для которых требуется обращение через процессы обработки; 2) уменьшить потенциальную опасность отходов путем их кондиционирования в устойчивые твердые формы, которые фиксируют их в неподвижном состоянии.

Тема 7. ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОПАСНОСТИ

К физико-энергетическим воздействиям относятся шум, вибрация, электромагнитные поля, электрический ток, ионизирующие излучения радиоактивных веществ, тепловое излучение, ультрафиолетовое и видимое излучение и др.

Энергетические выбросы по своей природе можно условно разделить на механические, электростатические и электромагнитные. К первой группе относятся энергетические загрязнения, представляющие собой колебательно-волновое движение частиц упругой среды: различные шумы, вибрация, инфразвук, ультразвук. Ко второй и третьей группам относятся техногенные загрязнения, представляющие собой постоянные и переменные электромагнитные поля различных длин волн от промышленной частоты до электромагнитных колебаний высокой частоты, вплоть до рентгеновского и гамма-излучения.

7.1. Вибрация

Вибрацией называют механические колебания, возникающие в упругих телах под воздействием переменных сил. По физической природе вибрация представляет собой колебательное движение материальных тел. Вибрация находит полезное применение в медицине и в технике, но длительное ее воздействие на человека является опасным.

Главными источниками вибрации в крупных городах являются все виды автотранспорта и рельсового транспорта, промышленные производства, строительные работы (подготовка свайных фундаментов), технологическое оборудование промышленных предприятий, оборудование предприятий торговли и услуг (холодильные установки, системы вентиляции, различные акустические системы). Источниками вибрации в каждой городской квартире является бытовая техника (пылесосы, стиральные и швейные машины, электродрели, холодильники, электромассажеры, кофемолки, кондиционеры, вентиляторы и т.д.).

В городах создаются постоянные вибрационные поля, воздействие которых сказывается на целостности городских строений и коммуникаций, способствует более быстрому износу и разрушению зданий и сооружений. Помимо негативного воздействия на техносферу, вибрация оказывает влияние и на здоровье человека, так как относится к факторам, обладающим высокой биологической активностью.

В зависимости от способа передачи колебаний человеку различают *общую* (вызывает сотрясение всего организма) и *локальную* (воздействие на отдельные органы) *вибрацию*. Также существует классификация вибрации по частоте: *низко-, средне- и высокочастотная*.

Абсолютные значения параметров вибрации изменяются в широких пределах. Поэтому удобнее измерять уровни вибрации в децибеллах (дБ).

Информация о действующей на человека вибрации воспринимается вестибулярным аппаратом. При повышении частот колебаний более 0,7 Гц возможны резонансные колебания в органах человека. Резонанс человеческого тела, отдельных его органов наступает под действием внешних сил при совпадении собственных частот колебаний внутренних органов с частотами внешних сил. Например, расстройство зрительных восприятий проявляется в частотном диапазоне между 60 и 90 Гц, что соответствует резонансу глазных яблок. Для органов, расположенных в грудной клетке и брюшной полости, резонансными являются частоты 3 – 3,5 Гц.

При действии на организм *общей вибрации* страдают в первую очередь нервная система, сердечно-сосудистая система и анализаторы (вестибулярный, зрительный и тактильный). Наблюдается изменение сердечной деятельности, общее возбуждение (или торможение), изменение общего состояния (утомление, головные боли), воспалительные явления костно-суставного аппарата и мышечные изменения. Также отмечаются головокружения, расстройство координации движений, симптомы укачивания, снижение остроты зрения, потемнение в глазах, снижение болевой, тактильной и вибрационной чувствительности.

Локальной вибрации подвергаются главным образом люди, работающие с ручным механизированным инструментом. Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов кисти, предплечий, нарушая снабжение конечностей кровью. Одновременно колебания действуют на нервные окончания, мышечные и

костные ткани, вызывают снижение кожной чувствительности, отложение солей в суставах пальцев, деформируя и уменьшая подвижность суставов.

Особенно опасна *толчкообразная вибрация*, вызывающая микротравмы различных тканей с последующими реактивными изменениями.

Сроки развития периферических расстройств зависят от дозы вибрации в течение рабочей смены. Преимущественное значение имеет время непрерывного контакта с вибрацией и суммарное время воздействия вибрации за смену. В зависимости от профессии вибрационная болезнь может развиваться через 8 - 10 лет. Виброблезнь относится к группе профзаболеваний, эффективное лечение которых возможно лишь на ранних стадиях, причем восстановление нарушенных функций организма происходит очень медленно, а в особо тяжелых случаях в организме наступают необратимые процессы, приводящие к инвалидности.

К факторам производственной среды, усугубляющим вредное воздействие вибраций на организм, относятся чрезмерные мышечные нагрузки, неблагоприятные микроклиматические условия, особенно пониженная температура, шум высокой интенсивности, психоэмоциональный стресс. Охлаждение и смачивание рук значительно повышают риск развития вибрационной болезни за счет усиления сосудистых реакций. При совместном действии шума и вибрации наблюдается взаимное усиление эффекта в результате его суммации.

Для борьбы с вибрацией используются как общие, так и индивидуальные средства защиты. Эффективными способами защиты от вибрации являются уменьшение степени вибрации в источнике ее возникновения, использование специальных звукопоглощающих конструкций, отстройка от режима резонанса, вибродемпфирование (снижение степени вибрации объекта), виброгашение, виброизоляция. Как любое негативное воздействие на человека, вибрация нормируется стандартами, правилами и нормами. Существуют гигиеническое и техническое нормирование вибраций. Гигиеническое нормирование ограничивает параметры вибрации рабочих мест, исходя из физиологических требований, чтобы не допустить возникновения вибрационной болезни. Техническое нормирование ограничивает эти параметры, учитывая достижимый для данного типа оборудования уровень вибрации. Документы устанавливают классификацию вибраций, методы гигиенической оценки, нормируемые параметры и их допустимые значения, режимы труда лиц виброопасных профессий, требования к обеспечению вибробезопасности и к вибрационным характеристикам машин.

7.2. Акустические колебания. Шум. Инфразвук. Ультразвук

Механические колебания в упругих средах вызывают распространение упругих волн, называемых *акустическими колебаниями*. Физическое понятие об акустических колебаниях охватывает как слышимые, так и неслышимые колебания упругих сред. Акустические колебания в диапазоне 16 Гц...20 кГц,

воспринимаемые человеком с нормальным слухом, называют *звуковыми*, с частотой менее 16 Гц – *инфразвуковыми*, выше 20 кГц – *ультразвуковыми*. С возрастом чувствительность звукового анализатора уменьшается.

Ухо человека может воспринимать и анализировать звуки в широком диапазоне частот и интенсивностей. Аналогично вибрации абсолютные значения интенсивности и давления звука (или шума) меняются в широких пределах. Поэтому, как и для вибрации, для шума введены особые параметры, называемые уровнями, которые также измеряются в дБ. Область слышимых звуков ограничена двумя пороговыми кривыми: нижняя – порог слышимости, верхняя – порог болевого ощущения. Болевым порогом принято считать звук с уровнем 140 дБ, что соответствует звуковому давлению 200 Па и интенсивности 100 Вт/м². Звуковые ощущения оцениваются по порогу дискомфорта (слабая боль в ухе, ощущение касания, щекотания). Основные параметры, характеризующие звук – амплитуда колебания, скорость распространения и длина волны.

Шум представляет собой беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности. Количественный показатель шума – его громкость, измеряемая в децибелах (дБ), представляющих собой логарифмическую шкалу уровней давления звука, в которой удвоение его интенсивности соответствует увеличению на 3 дБ.

Шум в 20-30 дБ безвреден для человека и представляет собой естественный звуковой фон. По данным Всемирной организации здравоохранения человек не может полноценно отдохнуть при уровне громкости звуков более 40 дБ. Зоны громкости звуков более 90 дБ опасны. В зонах с уровнем шума, превышающим 135 дБ, запрещено даже кратковременное пребывание людей. При звуках силой 120 дБ человек ощущает давление на уши и боль. Звук в 150 дБ непереносим ввиду значительных болевых ощущений в ухе. Звук в 180 дБ вызывает усталость металла. Максимальная громкость длительного шумового воздействия, которую может выдержать человек без ущерба для здоровья, составляет 85 дБ, для детей и подростков эта величина силы звука равна 70 дБ.

Шум оказывает влияние на весь организм человека, угнетая центральную нервную систему, вызывая изменение скорости дыхания и пульса, способствуя нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний. Ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь, повышение содержания холестерина в крови встречаются чаще у лиц, проживающих в шумных районах. Шум в значительной степени нарушает сон, уменьшает его продолжительность и глубину. В целом возросло число плохослышащих людей в городах. Самыми обычными явлениями стали головная боль и повышенная раздражительность, хроническое переутомление, ослабление иммунитета, снижение работоспособности.

Нормирование допустимого шума в жилых помещениях, общественных зданиях и на территории жилой застройки осуществляется в соответствии с Санитарными нормами. Для защиты от шума применяют звукопоглощающие и

звукоизолирующие материалы, снижают уровни шума в источнике возникновения, соблюдают санитарно-защитные зоны.

Воздействие на организм инфразвука и ультразвука. Причиной возникновения *инфразвука* в природных условиях служат волнение на море, штормовые ветра, сейсмические волны, громовые раскаты при грозе. Источниками инфразвука антропогенного происхождения являются взрывы, орудийные выстрелы, работающие механизмы, трансформаторы, автомобильные эстакады.

Воздействие инфразвука на человека приводит к различным отклонениям от его нормального состояния. Наиболее выраженными отрицательными эффектами являются: увеличение времени зрительной реакции; пространственная дезориентация; апатия и вялость; возбуждение и раздражительность (в зависимости от физиологических особенностей организма); нарушения работы органов дыхания и сердечно-сосудистой деятельности. Инфразвук с частотой 7 Гц может привести к летальному исходу.

Ультразвук находит широкое применение в металлообрабатывающей промышленности, машиностроении, металлургии, медицине. У работающих с ультразвуковыми установками наблюдаются функциональные нарушения нервной системы, изменения кровяного давления, состава крови, головные боли, быстрая утомляемость, потеря слуховой чувствительности.

Защита от действия ультразвука в воздушной среде может быть обеспечена путем использования в оборудовании более высоких рабочих частот (для которых допустимые уровни звукового давления выше), путем применения оборудования в звукоизолирующих кожухах, путем устройства экранов между оборудованием и человеком. При контактном облучении защита от действия ультразвука состоит в полном исключении непосредственного соприкосновения работающих с источником.

7.3. Электромагнитные поля

Человек постоянно находится под воздействием электромагнитных полей как естественного, так и искусственного происхождения.

Естественными источниками электромагнитных полей и излучений являются атмосферное электричество, излучения Солнца, электрическое и магнитное поле Земли. К электромагнитному полю Земли человек адаптировался и оно стало не только привычным, но и необходимым условием жизни. Как увеличение, так и уменьшение интенсивности естественных полей способны оказывать влияние на биологические процессы.

Источниками искусственных электромагнитных полей и излучений в крупных городах являются линии электропередач, электротранспорт, радиолокационные и радиопередающие системы, персональные компьютеры, бытовая техника, системы сотовой связи, промышленные установки и др.

Электростатические поля возникают при работе с легко электризующимися материалами и изделиями, при эксплуатации высоковольтных установок постоянного тока.

Источниками постоянных магнитных полей являются электромагниты, соленоиды, магнитопроводы в электрических машинах и аппаратах, литые и металлокерамические магниты.

Источниками электрических полей промышленной частоты (50 Гц) являются линии электропередач, открытые распределительные устройства, устройства защиты и автоматики, измерительные приборы, сборные и соединительные шины, высоковольтные установки.

Магнитные поля промышленной частоты возникают вокруг любых электроустановок и токопроводов промышленной частоты (причем, чем больше ток, тем выше интенсивность магнитного поля).

Источниками электромагнитных излучений радиочастот являются мощные радиостанции, антенны, генераторы сверхвысоких частот, установки индукционного и диэлектрического нагрева, радары, измерительные и контролирующие устройства, исследовательские установки, высокочастотные приборы и устройства в медицине и в быту.

Характерной чертой электромагнитного загрязнения городов становится его многочастотность и многофакторность, когда на определенный участок городской территории оказывают воздействие несколько источников излучения с разными частотами, интенсивностью и местами расположения.

Выявлен ряд негативных последствий при непосредственном электромагнитном облучении. Поглощаемая тканями энергия электромагнитного поля превращается в тепловую энергию, что может привести к перегреву тканей и органов человека, особенно со слабовыраженной терморегуляцией (мозг, глаза, почки, желчный пузырь).

Кроме теплового воздействия электромагнитные излучения оказывают неблагоприятное влияние на нервную систему, вызывают нарушение функций сердечно-сосудистой системы, обмена веществ, изменение биохимической деятельности белковых молекул в составе крови. Длительное воздействие электромагнитного поля на человека вызывает повышенную утомляемость, приводит к болям в области сердца, изменению кровяного давления и пульса.

К числу перечисленных неблагоприятных воздействий на человека следует добавить мутагенное действие, а также временную стерилизацию при облучении интенсивностями выше теплового порога.

Нормирование электромагнитных полей в нашей стране проводится согласно разработанным Санитарным нормам. В качестве предельно допустимого уровня (ПДУ) облучения принимаются такие значения параметров электромагнитного поля, которые при ежедневном воздействии в определенных для данного источника режимах не вызывают у всех групп (пол, возраст) населения заболеваний или отклонений в состоянии здоровья. Рассматривается как период непосредственного облучения, так и более поздние сроки после его прекращения.

Одним из основных способов защиты населения является соблюдение размеров санитарно-защитных (охранных) зон, установление экранирующих устройств на источники электромагнитного излучения, рациональная планировка помещений, применение защитных костюмов и очков.

7.4. Электромагнитные излучения оптического диапазона

Инфракрасное (ИК) излучение представляет собой электромагнитное излучение с длиной волн от 0,76 до 700 мкм. ИК-излучение не воспринимается человеческим глазом, но ощущается кожей.

Инфракрасное излучение генерируется любым нагретым телом, температура которого определяет интенсивность и спектр излучаемой электромагнитной энергии. Нагретые тела, имеющие температуру выше 100°C, являются источником коротковолнового инфракрасного излучения.

Источники инфракрасного излучения делятся на две группы: естественного и техногенного происхождения. Главным естественным источником в биосфере является Солнце. Кроме того, к числу таких источников на Земле можно отнести действующие вулканы, термальные воды, процессы тепломассообмена в атмосфере, все нагретые тела, лесные пожары.

Наиболее распространенными источниками ИК-излучения техногенного происхождения являются лампы накаливания, газоразрядные лампы, электрическая дуга, электронагревательные приборы, плазменные установки, печи самого разного назначения, электропечи, двигатели внутреннего сгорания, электродвигатели, ракетные и авиационные двигатели, реакторы атомных станций и др.

Одной из количественных характеристик излучения является интенсивность теплового облучения, которую можно определить как энергию, излучаемую с единицы площади в единицу времени (ккал/м²·ч или Вт/м²). Измерение интенсивности тепловых излучений иначе называют актинометрией (от греческих слов *actinos* - луч и *metrio* - измеряю), а прибор, с помощью которого производят определение интенсивности излучения, называется актинометром.

В зависимости от длины волны изменяется проникающая способность инфракрасного излучения. Наибольшую проникающую способность имеет коротковолновое инфракрасное излучение (0,76-1,4 мкм), которое проникает в ткани человека на глубину в несколько сантиметров. Инфракрасные лучи длинноволнового диапазона (9-420 мкм) задерживаются в поверхностных слоях кожи. Результаты воздействия ИК-излучения на организм человека приведены в таблице 5.

Воздействие инфракрасного излучения

На органы зрения	На кожные покровы	На другие органы и системы
Острая боль в глазах Ожог конъюнктивы, сетчатки Атрофия радужной оболочки Катаракта хрусталика	Ожог Усиление пигментации Болевые ощущения в кожных покровах	Нарушение терморегуляции (тепловой стресс) Снижение кровообращения в селезенке и почках Хронический ринит, ларингит Поражение семенников (стерилизация)

Основные мероприятия, направленные на снижение опасности воздействия инфракрасного излучения, состоят в следующем.

1. Снижение интенсивности излучения источника (замена устаревших технологий современными и др.).
2. Защитное экранирование источника или рабочего места (создание экранов из металлических сеток и цепей, облицовка открытых проемов печей и др.).
3. Использование средств индивидуальной защиты (щитки и очки со светофильтрами для защиты глаз и лица, защита поверхности тела спецодеждой из льняной и полулльняной пропитанной парусины).
4. Лечебно-профилактические мероприятия (организация рационального режима труда и отдыха, организация периодических медосмотров и др.).

Естественным источником **ультрафиолетового излучения (УФИ)** является Солнце. Невидимые ультрафиолетовые (УФ) лучи появляются в источниках излучения с температурой выше 1500°С и достигают значительной интенсивности при температуре более 2000°С. Искусственными источниками УФИ являются газоразрядные источники света, электрические дуги (дуговые электропечи, сварочные работы), лазеры и др. Воздействие ультрафиолетового излучения на человека количественно оценивается эритемным действием, т.е. покраснением кожи, в дальнейшем приводящим к пигментации кожи (загару).

Для организма человека вредное влияние оказывает как недостаток ультрафиолетового излучения, так и его избыток. Недостаток УФ-лучей опасен для человека, так как эти лучи являются стимулятором основных биологических процессов организма. Наиболее выраженное проявление «ультрафиолетовой недостаточности» – авитаминоз, при котором нарушается фосфорно-кальциевый обмен и процесс костеобразования, а также происходит снижение работоспособности и защитных свойств организма от заболеваний. Подобные проявления характерны для осенне-зимнего периода при значительном отсутствии естественной ультрафиолетовой радиации («световое голодание»). В осенне-зимний период рекомендуется умеренное, под наблюдением медицинского персонала, искусственное ультрафиолетовое

облучение эритемными люминесцентными лампами в специально оборудованных помещениях – фотариях.

Избыток ультрафиолетового излучения приводит к следующему воздействию на организм (таблица 6):

Таблица 6.

Воздействие ультрафиолетового излучения

На органы зрения	На кожные покровы	На другие органы и системы
Песок в глазах Фотоконъюктивит Катаракта хрусталика Меланома	Гиперпигментация кожи Эритема Пигментные гранулы Изменение клеток эпидермиса Рак кожи	Влияет на иммунную систему Изменяет лейкоцитарную формулу крови

Для защиты от избытка УФИ применяют противосолнечные экраны, которые могут быть химическими (химические вещества и покровные кремы, содержащие ингредиенты, поглощающие УФИ) и физическими (различные преграды, отражающие, поглощающие или рассеивающие лучи). Хорошим средством защиты является специальная одежда, изготовленная из тканей, наименее пропускающих УФИ (например, из поплина). Для защиты глаз используют светофильтры (очки, шлемы) из темно-зеленого стекла. Полную защиту от УФИ всех длин волн обеспечивает флинтглаз (стекло, содержащее окись свинца) толщиной 2 мм. Эффективной защитой живых организмов от воздействия коротковолнового УФИ является наличие озонового слоя в атмосфере Земли.

7.5. Лазерное излучение

Лазерное излучение также является электромагнитным, генерируемым в диапазоне длин волн 0,2–1000 мкм.

Лазеры широко применяются в микроэлектронике, биологии, метрологии, медицине, геодезии, связи, голографии, вычислительной технике и других областях науки и техники. Лазеры бывают импульсного (не более 0,25 с) и непрерывного действия.

Лазерное излучение сопровождается очень мощным электромагнитным полем и в облучаемом веществе возможны проявления как электрических, так и химических эффектов, приводящих к ослаблению связей между атомами, поляризации и ионизации молекул.

Наиболее опасно лазерное излучение для глаз и кожного покрова, а при очень больших интенсивностях возможны повреждения внутренних тканей и органов, выражающиеся в виде отеков, кровоизлияний, отмирания тканей, свертывания и распада крови (таблица 7).

Действие лазерного излучения

На органы зрения	На кожные покровы	На другие органы и системы
Ожог роговицы, сетчатки, конъюнктивы Катаракта Изменение в сосудах Снижение остроты зрения Конъюнктивит	Термический эффект высокомощного лазерного излучения Резкое повышение давления в тканях Некроз, паранекроз Повреждение волосяных луковиц и пигментных структур Ожоговые пузыри	Общее ухудшение состояния здоровья Функциональные изменения сердечно-сосудистой и нервной системы

Нормирование лазерного излучения осуществляется по предельно допустимым уровням облучения, которые определяются энергетической экспозицией и физиологическим эффектом. По степени опасности лазеры разделяют на 4 класса:

1 класс – выходное излучение не представляет опасности для глаз и кожи;

2 класс – выходное излучение представляет опасность при облучении глаз прямым или зеркально отраженным излучением;

3 класс – выходное излучение представляет опасность при облучении глаз прямым, зеркально отраженным, а также диффузно отраженным излучением на расстоянии 10 см от диффузно отражающей поверхности и (или) при облучении кожи прямым и зеркально отраженным излучением;

4 класс – выходное излучение представляет опасность при облучении кожи диффузно отраженным излучением на расстоянии 10 см от диффузно отражающей поверхности.

Методы и средства защиты для каждого класса разные, в основном, это экраны, изготовленные из огнестойкого неплавящегося светопоглощающего материала. Самые опасные лазеры (4 класс) должны размещаться в отдельных помещениях с ограждениями и экранами самих лазеров, с применением противолазерных очков и защитных масок.

7.6. Электрический ток

Электрический ток представляет собой упорядоченное движение электрических зарядов. Сила тока в участке цепи прямо пропорциональна разности потенциалов, то есть напряжению на концах участка и обратно пропорциональна сопротивлению участка цепи.

Прикоснувшись к проводнику, находящемуся под напряжением, человек включает себя в электрическую цепь, если он плохо изолирован от земли или одновременно касается объекта с другим значением потенциала. В этом случае через тело человека проходит электрический ток. Опасность поражения электрическим током отличается от прочих опасностей тем, что

человек не в состоянии без специальных приборов обнаружить ее дистанционно. Органы чувств на угрозу поражения током не реагируют.

Характерным случаем попадания под напряжение является соприкосновение с одним полюсом или фазой источника тока. Напряжение, действующее при этом на человека, называется *напряжением прикосновения*. Особенно опасны участки, расположенные на висках, спине, тыльных сторонах рук, голених, затылке и шее.

В случае, когда человек оказывается вблизи упавшего на землю провода, находящегося под напряжением, возникает опасность поражения *шаговым напряжением*. Напряжение шага – это напряжение между двумя точками цепи тока, находящимися одна от другой на расстоянии шага, на которых одновременно стоит человек. Такую цепь создает растекающийся по земле от провода ток.

Действие электрического тока на человека и последствия электропоражения приведены в таблице 8.

Таблица 8.

Действие электрического тока на человека

Вид воздействия на организм человека	Механическое	Тепловое	Электролитическое	Биологическое
Результат воздействия	Разрыв тканей, сосудов	Электроожог	Электролиз крови	Судороги, спазмы, параличи
Вид электропоражения	Электротравмы	Электроожог Электрознак Электрометаллизация Электроофтальмия		
	Электроудары	I степень – судорожное сокращение мышц без потери сознания II степень - судорожное сокращение мышц с потерей сознания III степень – потеря сознания, нарушение дыхания и фибрилляция сердца IV степень – отсутствие дыхания и сердцебиения (клиническая смерть)		

Тяжесть поражения электрическим током зависит от силы тока, электрического сопротивления тела человека, длительности протекания тока через тело, рода и частоты тока, индивидуальных свойств человека, условий окружающей среды.

Основным фактором является сила тока, характеристика воздействия которой на человека определяется тремя критериями:

- пороговый осязаемый ток - наименьшее значение силы тока, вызывающее осязаемые раздражения (около 1 мА);

- пороговый неотпускающий ток – значение силы тока, вызывающее судорожные сокращения мышц; при токе 12-15 мА человек уже не в состоянии управлять своей мышечной системой и не может самостоятельно освободиться от источника тока. Действие тока свыше 25 мА на мышечные ткани ведет к параличу дыхательных мышц и остановке дыхания;

- пороговый фибрилляционный ток – значение силы тока, вызывающее фибрилляцию сердца (хаотические и разновременные сокращения волокон сердечной мышцы, полностью нарушающие ее работу).

На исход поражения сильно влияет сопротивление тела человека. Наибольшим сопротивлением (3 - 20 кОм) обладает верхний слой кожи (0,2 мм), состоящий из мертвых ороговевших клеток, тогда как сопротивление спинномозговой жидкости 0,5 - 0,6 Ом. Общее сопротивление тела за счет сопротивления верхнего слоя кожи достаточно велико, но как только этот слой повреждается, его значение резко снижается. При расчетах, связанных с электробезопасностью, сопротивление тела человека принимают равным 1 кОм.

Длительность действия тока существенно влияет на исход поражения, так как с течением времени резко падает сопротивление кожи человека, более вероятным становится поражение сердца и возникают другие отрицательные последствия. Наиболее опасно прохождение тока через сердце, легкие и головной мозг.

Наиболее опасен переменный ток частотой 20 - 1000 Гц, который опаснее постоянного при напряжениях до 300 В. При больших напряжениях опасней становится постоянный ток. Имеет значение то, какими участками тела человек касается токоведущей части.

Исход поражения при воздействии электрического тока зависит от психического и физического состояния человека. При заболеваниях сердца, щитовидной железы и т.п. человек подвергается более сильному поражению при меньших значениях тока, так как в этом случае уменьшается электрическое сопротивление тела и уменьшается общая сопротивляемость организма внешним раздражениям. Отмечено, например, что для женщин пороговые значения токов примерно в 1,5 раза ниже, чем для мужчин. Это объясняется более слабым физическим развитием женщин. При применении спиртных напитков сопротивление тела человека падает, уменьшается сопротивляемость организма человека и внимание.

Спасение жизни человека, пораженного электрическим током, во многом зависит от быстроты и правильности действий лиц, оказывающих ему помощь. Доврачебную помощь нужно начать оказывать немедленно, освободив пострадавшего от действия тока и вызвав медицинского работника.

7.7. Ионизирующие излучения

Ионизация – это акт разделения электрически нейтральной молекулы на противоположно заряженные ионы – анион и катион.

Ионизирующими излучениями (ИИ) являются рентгеновское и гамма-излучения, потоки альфа-частиц, электронов, нейтронов и протонов (таблица 9).

Таблица 9.

Виды ионизирующих излучений

Электромагнитные		Корпускулярные		
Рентгеновское	Гамма-излучение	Альфа	Бета	Нейтронное

Альфа-частицы представляют собой положительно заряженные ядра атомов гелия. Эти частицы испускаются при радиоактивном распаде некоторых элементов с большим атомным номером, в основном это трансурановые элементы с атомными номерами более 92. Альфа-частицы распространяются в средах прямолинейно со скоростью около 20 тыс. км/с, создавая на своем пути ионизацию большой плотности. Альфа-частицы, обладая большой массой, быстро теряют свою энергию и поэтому имеют незначительный пробег: в воздухе – 20-110 мм, в биологических тканях – 30-150 мм, в алюминии – 10-69 мм.

Бета-частицы – это поток электронов или позитронов, обладающих большей проникающей и меньшей ионизирующей способностью, чем альфа-частицы. Они возникают в ядрах атомов при радиоактивном распаде и излучаются оттуда со скоростью, близкой к скорости света. При средних энергиях пробег бета-частиц в воздухе составляет несколько метров, в воде – 1-2 см, в тканях человека – около 1 см, в металлах – 1 мм.

Рентгеновское излучение представляет собой электромагнитное излучение высокой частоты и с короткой длиной волны, возникающее при бомбардировке вещества потоком электронов. Важнейшим свойством рентгеновского излучения является его большая проникающая способность. Рентгеновские лучи могут возникать в рентгеновских трубках, электронных микроскопах, мощных генераторах, выпрямительных лампах, электронно-лучевых трубках и др.

Гамма-излучение также относится к электромагнитному излучению и представляет собой поток квантов энергии, распространяющихся со скоростью света. Они обладают более короткими длинами волн, чем рентгеновское излучение. Гамма-излучение свободно проходит через тело человека и другие материалы без заметного ослабления и может создавать вторичное и рассеянное излучение в средах, через которые проходит. Интенсивность облучения гамма-лучами снижается обратно пропорционально квадрату расстояния от точечного источника.

Нейтронное излучение – это поток нейтральных частиц. Эти частицы вылетают из ядер атомов при некоторых ядерных реакциях, в частности, при реакциях деления ядер урана и плутония. Вследствие того, что нейтроны не имеют электрического заряда, нейтронное излучение обладает большой проникающей способностью. В зависимости от кинетической энергии нейтроны условно делятся на быстрые, сверхбыстрые, промежуточные, медленные и тепловые. Нейтронное излучение возникает при работе ускорителей заряженных частиц и реакторов, образующих мощные потоки быстрых и тепловых нейтронов. Отличительной особенностью нейтронного излучения является способность превращать атомы стабильных элементов в их радиоактивные изотопы, что резко повышает опасность нейтронного облучения.

Таким образом, альфа-частицы задерживаются поверхностным слоем кожи, бета-частицы проникают вглубь ткани на несколько сантиметров, гамма- и космические лучи легко проходят сквозь тело и даже свинцовые стены. Гораздо опаснее по сравнению с перечисленными видами излучения нейтронное излучение. Это обусловлено большим размером нейтронов и отсутствием у них заряда, а также их большой кинетической энергией.

Явление радиоактивности заключается в превращении одного химического элемента в другой в результате распада ядра атома первого элемента. Этот процесс сопровождается излучением, параметры которого зависят от свойств элемента. В настоящее время известно около 50 естественных и более 200 искусственных радиоактивных нуклидов. При распаде радиоактивного вещества его масса и общее число нестабильных ядер с течением времени уменьшаются по экспоненциальному закону, а время, по истечении которого они уменьшаются вдвое, называется периодом полураспада. Наиболее опасными являются те вещества, у которых период полураспада изменяется от нескольких недель и месяцев до нескольких лет. Этого времени достаточно, чтобы данные элементы смогли проникнуть в организмы и накопиться в трофических цепях.

Наиболее опасны изотопы стронция (Sr^{90}) и цезия (Cs^{137}), сходные по химическим свойствам с кальцием и калием. Они могут поступать в окружающую среду в виде отходов атомной промышленности или в радиоактивных осадках при атмосферных взрывах. Вследствие сходства с кальцием стронций легко проникает в костную ткань, а цезий, замещая калий, накапливается в мышцах.

Некоторые характеристики основных радиоактивных элементов представлены в таблице 10.

Источниками ионизирующих излучений могут быть природные и искусственные радиоактивные вещества, различного рода ядерно-технические установки, медицинские препараты, многочисленные контрольно-измерительные устройства (дефектоскопия металлов, контроль качества сварных соединений). Они используются также в сельском хозяйстве, геологической разведке, при борьбе со статическим электричеством и др.

Таблица 10.

Характеристики основных радиоактивных элементов

Название элемента	Характеристика элемента и меры предосторожности	Период полураспада
Радон-222	Газ, испускающий альфа-частицы. Постоянно образуется в горных породах. Опасен при накоплении в шахтах, подвалах, на 1 этаже. Необходима вентиляция (проветривание).	3,8 суток
Ксенон-133	Газообразные изотопы. Постоянно образуются и распадаются в процессе работы атомного реактора. В качестве защиты используют изоляцию.	5 суток
Йод-131	Испускает бета-частицы и гамма-излучение. Образуется при работе атомного реактора. Вместе с зеленью усваивается жвачными животными и переходит в молоко. Накапливается в щитовидной железе человека. В качестве защиты от внутреннего облучения применяют «йодную диету», т.е. вводят в рацион человека стабильный йод.	8 суток
Криптон-85	Тяжелый газ, испускающий бета-частицы и гамма-излучение. Входит в состав отработанного топливного элемента реактора. Выделяется при их хранении. Защита - изоляция.	10 лет
Стронций-90	Металл, испускающий бета-частицы. Основной продукт деления в радиоактивных отходах. Накапливается в костных тканях человека.	29 лет
Цезий-137	Металл, испускающий бета-частицы и гамма-излучение. Накапливается в клетках мышечной ткани.	30 лет
Радий-226	Металл, испускающий гамма-излучение, альфа и бета-частицы. Защита – укрытия и убежища.	1600 лет
Углерод-14	Испускает бета-частицы. Естественный природный изотоп углерода. Используется при определении возраста археологического материала.	5500 лет
Плутоний-239	Испускает альфа-частицы. Содержится в радиоактивных отходах. Защита – качественное захоронение радиоактивных отходов.	24000 лет
Калий-40	Испускает бета-частицы и гамма-излучение. Содержится и замещается (выводится) во всех растениях и животных.	1,3 млрд. лет
Уран-238	Испускает альфа-частицы. Значительная масса урана сконцентрирована в осадочных породах. Основные депо в организме: селезенка, почки, скелет, печень, легкие и бронхо-легочные лимфатические узлы.	4,47 млрд. лет

Земная поверхность содержит природные радиоактивные элементы (например, K^{40} , C^{14} , U^{238}), есть газ радон (продукт распада радия) и другие элементы, которые активно внедряются в живой организм. Ко всем этим естественным факторам человек в достаточной степени адаптировался.

Вещества, способные создавать ионизирующие излучения, различаются *активностью* (A), т.е. числом радиоактивных превращений в единицу времени. В системе СИ за единицу активности принято одно ядерное превращение в секунду (*распад/с*). Эта единица получила название беккерель ($Bк$).

Внесистемной единицей измерения активности является кюри (Ku), равная активности нуклида, в котором происходит $3,7 \cdot 10^{10}$ актов распада в одну секунду, т.е.

$$1 Ku = 3,7 \cdot 10^{10} Бк.$$

Единице активности кюри соответствует активность 1 г радия (Ra).

Для характеристики ионизирующих излучений введено понятие *дозы облучения*. Различают три дозы облучения: поглощенная, эквивалентная и экспозиционная.

Степень, глубина и форма лучевых поражений, развивающихся среди биологических объектов при воздействии на них ионизирующего излучения, в первую очередь, зависят от величины поглощенной энергии излучения или поглощенной дозы ($D_{\text{пол}}$).

Поглощенная доза - энергия, поглощенная единицей массы облучаемого вещества. За единицу поглощенной дозы облучения принимается грей ($Гр$), определяемый как джоуль на килограмм ($Дж/кг$). Соответственно

$$1 Гр = 1 Дж/кг.$$

В радиобиологии и радиационной гигиене широкое применение получила внесистемная единица поглощенной дозы – рад. Rad – это такая поглощенная доза, при которой количество поглощенной энергии в 1 г любого вещества составляет 100 эрг независимо от вида и энергии излучения. Сорамерность грея и рада следующая:

$$1 Гр = 100 рад.$$

В связи с тем, что одинаковая поглощенная доза различных видов ионизирующего излучения вызывает в единице массы биологической ткани различное биологическое действие, введено понятие *эквивалентной дозы* ($D_{\text{экв}}$), которая определяется как произведение поглощенной дозы на средний коэффициент качества действующих видов ионизирующих излучений.

В качестве единицы измерения эквивалентной дозы в системе СИ принят зиверт ($Зв$). *Зиверт* – эквивалентная доза любого вида ионизирующего излучения, поглощенная 1 кг биологической ткани и приносящая такой же биологический эффект (вред), как и поглощенная доза фотонного излучения в 1 $Гр$. Существует также внесистемная единица эквивалентной дозы ионизирующего излучения - *бэр* (биологический эквивалент рентгена).

Для оценки эквивалентной дозы, полученной группой людей (персонал объекта народного хозяйства, жители населенного пункта и т.п.), используется понятие *коллективная эквивалентная доза* ($D_{\text{экв.к.}}$) – это средняя для населения доза, умноженная на численность населения (*в человеко-зивертах*).

Понятие *экспозиционная доза* ($D_{\text{эсп}}$) служит для характеристики рентгеновского и гамма-излучения и определяет меру ионизации воздуха под действием этих лучей. Она равна дозе фотонного излучения, при котором в 1 кг атмосферного воздуха возникают ионы, несущие заряд электричества в 1 кулон ($Кл$). Соответственно,

$$D_{\text{эсп}} = Кл/кг.$$

Внесистемной единицей экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучения является *рентген* (R).

При этом соразмерность следующая:

$$1 R = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг} \quad \text{или} \quad 1 \text{ Кл/кг} = 3,88 \cdot 10^3 R.$$

Поглощенная, эквивалентная и экспозиционная дозы, отнесенные к единице времени, носят название *мощности соответствующих доз*. Например, мощность поглощенной дозы ($P_{\text{пол}}$) – Гр/с или рад/с ; эквивалентной дозы ($P_{\text{экв}}$) – Зв/с или бэр/с ; экспозиционной дозы ($P_{\text{экс}}$) – $\text{Кл}/(\text{кг} \cdot \text{с})$ или $R/\text{с}$.

Для упрощенной оценки информации по однотипному ионизирующему излучению можно использовать следующие соотношения:

$$1 \text{ Гр} = 100 \text{ бэр} = 100 R = 100 \text{ рад} = 1 \text{ Зв} \text{ (с точностью до 10-15\%);}$$

Радиоактивное загрязнение плотностью 1 Ки/м^2 эквивалентно мощности экспозиционной дозы $10 R/\text{ч}$, или мощность экспозиционной дозы ионизирующего излучения $1 R/\text{ч}$ соответствует загрязнению в 10 мкКи/см^2 .

Различают два вида эффекта воздействия на организм ионизирующих излучений – *соматический* и *генетический*. При соматическом эффекте последствия проявляются непосредственно у облучаемого, при генетическом – у его потомства. Соматические эффекты могут быть ранними или отдаленными. Ранние возникают в период от нескольких минут до 30-60 суток после облучения. К ним относят покраснение и шелушение кожи, помутнение хрусталика глаза, поражение кроветворной системы, лучевая болезнь, летальный исход. Отдаленные соматические эффекты проявляются через несколько месяцев или лет после облучения в виде стойких изменений кожи, злокачественных новообразований, снижения иммунитета, сокращения продолжительности жизни.

Ионизирующее излучение может оказывать влияние на организм как при внешнем (особенно рентгеновское и гамма-излучение), так и при внутреннем (особенно альфа-частицы) облучении. Внутреннее облучение происходит при попадании источников ионизирующего излучения внутрь организма через легкие, кожу и органы пищеварения. Внутреннее облучение более опасно, чем внешнее, так как попавшие внутрь источники ионизирующего излучения подвергают непрерывному облучению ничем не защищенные внутренние органы.

Под действием ионизирующего излучения вода, являющаяся составной частью организма человека, также может расщепляться с образованием ионов и свободных радикалов, которые взаимодействуют с молекулами органического вещества ткани, окисляя и разрушая ее. Нарушается обмен веществ, происходят изменения в составе крови (снижается уровень эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов и нейтрофилов), поражаются органы кроветворения, что приводит к разрушению иммунной системы человека и к инфекционным осложнениям.

Биологические нарушения в зависимости от суммарной поглощенной дозы излучения представлены в таблице 11.

Таблица 11.

**Биологические нарушения при однократном (до 4-х суток) облучении
всего тела человека**

Доза облучения, (Гр)	Степень лучевой болезни	Начало проявления первичной реакции	Характер первичной реакции	Последствия облучения
До 0,25 0,25 - 0,5 0,5 - 1,0	Видимых нарушений нет. Возможны изменения в крови. Изменения в крови, трудоспособность нарушена			
1 - 2	Легкая (1)	Через 2-3 ч	Несильная тошнота с рвотой. Проходит в день облучения	Как правило, 100% -ное выздоровление даже при отсутствии лечения
2 - 4	Средняя (2)	Через 1-2 ч	Рвота, слабость, недомогание	Выздоровление у 100% пострадавших при условии лечения
4 - 6	Тяжелая (3)	Через 20-40 мин.	Множественная рвота, сильное недомогание, температура – до 38°C	Выздоровление у 50-80% пострадавших при условии спец. лечения
Более 6	Крайне тяжелая (4)	Через 20-30 мин.	Эритема кожи и слизистых, жидкий стул, температура – выше 38 °С	Выздоровление у 30-50% пострадавших при условии специального лечения
6-10	Переходная форма (исход непредсказуем)			
Более 10	Встречается крайне редко (100%-ный смертельный исход)			

Защита от ионизирующих излучений.

От *альфа-лучей* можно защититься путем:

- увеличения расстояния до источника ионизирующего излучения, т.к. альфа-частицы имеют небольшой пробег;
- использования спецодежды и спецобуви, т.к. проникающая способность альфа-частиц невысока;
- исключения попадания источников альфа-частиц с пищей, водой, воздухом и через слизистые оболочки, т.е. применение противогазов, масок, очков и т.п.

В качестве защиты от *бета-излучения* используют:

- ограждения (экраны), с учетом того, что лист алюминия толщиной несколько миллиметров полностью поглощает поток бета-частиц;
- методы и способы, исключающие попадание источников бета-излучения внутрь организма.

Защиту от *рентгеновского излучения* и *гамма-излучения* необходимо организовывать с учетом того, что эти виды излучения отличаются большой

проникающей способностью. Наиболее эффективны следующие мероприятия (как правило, используемые в комплексе):

- увеличение расстояния до источника излучения;
- сокращение времени пребывания в опасной зоне;
- экранирование источника излучения материалами с большой плотностью (свинец, железо, бетон и др.);
- использование защитных сооружений (противорадиационных укрытий, подвалов и т.п.) для населения;
- использование индивидуальных средств защиты органов дыхания, кожных покровов и слизистых оболочек;
- дозиметрический контроль внешней среды и продуктов питания.

При использовании различного рода защитных сооружений следует учитывать, что мощность экспозиционной дозы ионизирующего излучения снижается в соответствии с величиной коэффициента ослабления ($K_{осл}$).

В Российской Федерации принят ряд законодательных актов (федеральные законы, указы Президента России и постановления Правительства России), направленных на социальную защиту граждан, подвергшихся воздействию радиации, вследствие катастроф, аварий и испытаний ядерного оружия. На основе рекомендаций Международной комиссии по радиационной защите применяется метод защиты населения нормированием. Разработанные нормы радиационной безопасности учитывают три категории облучаемых лиц:

А – персонал, т.е. лица, постоянно или временно работающие с источниками ионизирующего излучения;

Б – ограниченная часть населения, т.е. лица, непосредственно не занятые на работе с источниками ионизирующих излучений, но по условиям проживания или размещения рабочих мест могущие подвергаться воздействию ионизирующих излучений;

В – все население.

Для категорий А и Б, с учетом радиочувствительности разных тканей и органов человека, разработаны предельно допустимые дозы облучения (таблица 12).

Таблица 12.

Предельно допустимые дозы облучения

Дозовые пределы		
Группа и название критических органов человека	Предельно допустимая доза для категории А за год, бэр	Предел дозы для категории Б за год, бэр
Все тело, красный костный мозг	5	0,5
Мышцы, щитовидная железа, печень, жировая ткань, легкие, селезенка, хрусталик глаза, желудочно-кишечный тракт	15	1,5
Кожный покров, кисти, костная ткань, предплечья, стопы, лодыжки	30	3,0

Предельно допустимая доза – это наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы за год, которая при равномерном воздействии в течение 50 лет не вызовет в состоянии здоровья персонала неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами. Каждый житель Земли (категория В) на протяжении всей своей жизни ежегодно облучается дозой в среднем 250-400 мбэр. Полученная доза складывается из природных и искусственных источников ионизирующего излучения. Природные источники дают суммарную годовую дозу примерно 200 мбэр (космос – до 30 мбэр, почва – до 38 мбэр, радиоактивные элементы в тканях человека – до 37 мбэр, газ радон – до 80 мбэр). Искусственные источники добавляют ежегодную эквивалентную дозу облучения примерно в 150-200 мбэр (медицинские приборы и исследования – 100-150 мбэр, просмотр телевизора – 1-3 мбэр, ТЭЦ на угле – до 6 мбэр, последствия испытаний ядерного оружия – до 3 мбэр).

Тема. 8. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНОСТИ

Биологическими (от греч. *bios* – жизнь) называются опасности, исходящие от живых объектов. Все объекты живого мира можно условно разделить на несколько царств: *микрорганизмы, грибы, растения, животные*. Субстратами биологических опасностей являются все среды обитания (воздух, вода, почва), растительность и животный мир, люди, искусственный мир, созданный человеком. Биологические опасности могут оказывать на человека различное действие – механическое, химическое, биологическое и др. Следствием биологических опасностей являются различные болезни, травмы разной тяжести, смерть.

1. Микрорганизмы – это мельчайшие, преимущественно одноклеточные существа, видимые только в микроскоп, характеризуются огромным разнообразием видов, способных существовать в различных условиях. Микрорганизмы выполняют полезную роль в круговороте веществ в природе, используются в пищевой и микробиологической промышленности, при производстве пива, вин, лекарств.

Некоторые виды микрорганизмов являются *болезнетворными (патогенными)*. Они вызывают болезни растений, животных и человека. Микрорганизмы проникают в организм человека в основном тремя путями: через дыхательные органы, пищеварительный тракт и кожу. Переносчиками болезнетворных микробов являются животные, птицы, насекомые.

Инфекционные заболевания человека могут приобретать массовое распространение, которое называется эпидемией или пандемией. Широкое распространение заразных болезней животных называется эпизоотией, а растений – эпифитотией. Такие болезни, как проказа, чума, тиф, холера, малярия, туберкулез и многие другие, в отдаленные времена уносили тысячи жизней.

Микробиологи используют мелкие единицы измерения, такие, как микрометр, нанометр и ангстрем. Большинство бактерий имеют величину 0,5-1 мкм, дрожжевые грибы – 5-10 мкм. Самые мелкие бактерии имеют в диаметре

около десятой доли микрометра. Отдельные виды бактерий и грибов достигают в длину нескольких миллиметров и даже сантиметров. Но, как правило, микроорганизмы – это живые существа очень малых размеров, которые человек без помощи микроскопа увидеть не может. Среди патогенных микроорганизмов различают *бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, простейшие*.

Простейшие состоят из одной клетки. Примеры простейших животных: амеба, радиолярия, грегарина, эвглена, трипаносома, миксоспоридия, парамеция. *Трипаносомы* являются паразитами крови и тканей человека и позвоночных животных. Переносчиком являются кровососущие насекомые (муха цеце). Трипаносомы вызывают заболевание трипаносомоз, которым болеют люди и животные (лихорадка, поражение лимфатических узлов и др.). Заболевание людей называют сонной болезнью (африканский трипаносомоз) или болезнь Шагаса (американский трипаносомоз).

Бактерии – типичные представители микроорганизмов. Бактерии, имеющие форму правильных шариков, называются кокками. Группы кокков называют стафилококками или стрептококками. К коккам относятся возбудители различных инфекционных болезней. Очень многие бактерии имеют форму палочек, например, живущая в нашем организме кишечная палочка, возбудитель тифа, дизентерии. Бактериальными заболеваниями являются *чума, туберкулез, холера, столбняк, проказа, дизентерия, менингит и др.*

Вирусы (от лат. *virus* – яд) – мельчайшие организмы, состоящие из нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) и белковой оболочки. Форма палочковидная, сферическая и др. Размер от 20 до 300 нм и более. Вирусы – внутриклеточные паразиты: размножаясь только в живых клетках, они используют их ферментативный аппарат и переключают клетку на синтез зрелых вирусных частиц. Вирусы вызывают болезни растений, животных и человека. Вирусными заболеваниями является *оспа, бешенство, грипп, энцефалит, корь, свинка, краснуха, гепатит и др.*

Риккетсии – мелкие болезнетворные бактерии, размножаются в клетках хозяина (так же, как вирусы). Возбуждают риккетсиозы (сыпной тиф, ку-лихорадку и др.) у человека и животных. *Ку-лихорадка* – острая инфекционная болезнь человека и животных, признаками которой являются головная боль, слабость, бессонница, боль в мышцах. У животных протекает бессимптомно. Человек заражается от животных.

Спирохеты – микроорганизмы, клетки которых имеют форму тонких извитых нитей. Обитают в почве, стоячих и сточных водах. Патогенные спирохеты – возбудители *сифилиса, возвратного тифа, лептоспироза и других болезней*.

Условия жизни и гибели микроорганизмов следующие.

- Большинство микроорганизмов нормально живут при температуре 0-90°C. Для некоторых видов этот предел гораздо шире: от -270 до +400°C. Все методы уничтожения микробов под воздействием высокой температуры имеют общее

название – *стерилизация*. Частичная стерилизация молока нагреванием до 60°C в течение 30 мин называется *пастеризацией*.

- Для большинства бактерий губительны прямые лучи солнца.
 - Микроорганизмы жизнеспособны в условиях очень низкого давления (всего 5 мм. рт. ст.) и очень высокого (более 5 атм.).
 - На жизнеспособность микроорганизмов влияет кислотность среды рН. Наиболее благоприятна нейтральная (рН = 7) или щелочная (рН > 7) среды.
 - Существуют *бактерициды* – химические вещества, убивающие бактерии.
- Бактериостаз* – временная остановка размножения бактерий под воздействием различных веществ (в том числе лекарств).

Принцип нормирования бактериологических загрязнений может быть реализован на практике на основе прямых и косвенных показателей. *Прямые методы* заключаются в установлении зависимости между фактом заболевания и нахождением соответствующих патогенных микробов. *Первым косвенным показателем* опасного для здоровья бактериального загрязнения воды является подсчет общего количества бактерий, выращиваемых на питательной среде из 1 мл неразбавленной воды. *Вторым косвенным показателем* является количество кишечных палочек, которые служат санитарно-индикаторными микроорганизмами.

Человек имеет хорошую естественную защиту от болезнетворных микробов. Первая линия обороны – неповрежденная кожа. Но малейшая ранка открывает доступ микробам в организм. В носовой полости микроорганизмы задерживаются слизистой оболочкой и мелкими волосками. В ротовой полости бактерии задерживаются слюной, в которой находится вещество *лизоцим*, растворяющее клеточные стенки ряда бактерий. Лизоцим содержится и в слезной жидкости. Кислая среда желудка также уничтожает большую часть микроорганизмов. Белые кровяные тельца (лейкоциты) способны активно захватывать и поглощать проникшие в организм инородные микробы (фагоцитоз).

Невосприимчивость к инфекциям, создаваемая искусственным путем, называется иммунизацией. Иммунизация сывороткой является пассивной, вакциной – активной. В борьбе с микробами большое значение имеет гигиена. Эффективным средством борьбы с микробами является *дезинфекция*.

2. Грибы – обособленная группа низших растений, лишенных хлорофилла и питающихся готовыми органическими веществами. Грибы выделяют в особое царство органического мира. Существует свыше 100 тысяч видов грибов. От бактерий грибы отличает наличие ядра в клетке. Патогенные грибы вызывают болезни растений, животных и человека. Наука о грибах – микология. Микозы (от греч. *mykes* – гриб) – болезни человека, животных и растений, вызываемые паразитическими грибами. Токсические грибы вызывают пищевые отравления человека и животных, называемые микотоксикозами.

Самый ядовитый гриб на территории России – *бледная поганка*, яд которой не разрушается ни при кипячении, ни при жарении, ни при обработке каким-либо иным способом. Симптомы отравления: головная боль, рвота, боль в животе. Большинство

отравлений приводит к смерти. Человек может отравиться *красным мухомором* – состояние сходное с опьянением, появляется реж в желудке, слюнотечение, рвота, судороги, но смертельные исходы редки. Некоторые съедобные грибы имеют своего несъедобного или ядовитого двойника (сатанинский гриб (ложный белый), ложноопенок кирпично-красный и серно-желтый и т.д.).

На жизнь людей оказывают влияние *грибы- паразиты растений, животных и человека*. Ежегодно человечество теряет из-за грибов (спорынья, фитофтора, желтой и стеблевой ржавчины пшеницы и др.) около пятой части мирового урожая растений. Возбудитель фитофтороза картофеля – гриб, который в течение зимы сохраняется в клубнях и поражает все наземные органы растений. Заболевание приводит к преждевременной гибели ботвы в период образования клубней и массового их гниения в земле. Гриб спорынья паразитирует на колосьях ржи, содержит ядовитые вещества. При употреблении в пищу зерна, зараженного грибом-паразитом, наблюдается рвота, расширение зрачков, судороги, головокружение, дезориентация, острая сердечная недостаточность.

3. Растения. Некоторые представители данного царства могут представлять опасность для человека. Существуют растения, содержащие токсичные вещества (чилибиха, ворони глаз, багульник болотный, белена, олеандр, ландыш, клещевина и др.), вызывающие аллергические проявления при вдыхании пыльцы (полынь, амброзия, циклохена и др.), содержащие наркотические вещества (табак, мак, конопля, дурман и др.) и травмирующие кожные покровы (шиповник, терн, телорез, осока и т.д.)

Яды растений оказывают различное действие на человека. Одни поражают центральную нервную систему: белена, дурман, мак; другие – органы дыхания: молочай, волчье лыко, куполь; третьи – сердечно-сосудистую систему: ландыш, вороний глаз. Яд распределен по частям растения неодинаково. Так, у белладонны, вечнозеленого олеандра, болиголова ядовиты все части. У некоторых растений ядовита кора и плоды, а листья и цветки безвредны. Иногда яд содержится в цветке (гречиха) или в корнях (купальница европейская). У картофеля, кроме клубня, все остальные части растения ядовиты из-за содержания алкалоида соланина.

Некоторые люди обладают повышенной чувствительностью к отдельным растениям. Например, пыльца амброзии у некоторых людей вызывает лихорадку, а для других – неопасна. Земляника, апельсины, томаты и т.д. могут стать причиной аллергических реакций. Существует мнение, что тополиный пух становится причиной аллергических заболеваний (поллиноза). Опушенные семена тополя собирают пыльцу чрезвычайно аллергенных злаков, как тимофеевка луговая, мятлица луговая.

Ядовитые растения необходимо хорошо знать, не употреблять в пищу незнакомые ягоды и плоды, не рекомендуется в домашних условиях приготавливать лечебные препараты из ядовитых растений.

4. Животные являются потенциальными носителями опасностей. Они способны оказывать химическое и физическое воздействие на человека и являются переносчиками ряда заболеваний.

К первой группе относятся пчелы, осы, скорпионы, пауки, змеи. К опасным паукам относятся тарантул и каракурт. Укус первого болезнен, вызывает лихорадочное состояние. Укус каракурта очень опасен для человека, так как паук вырабатывает нейротоксин, который, попадая в кровь, может привести к смерти. Нападение на человека роя пчел также может закончиться смертельным исходом.

К наиболее распространенным ядовитым змеям, обитающим на территории России, относится гадюка обыкновенная, степная, кавказская и обыкновенный щитомордник. На месте укуса гадюки обыкновенной остаются две точечные ранки, отмечается сильная нарастающая боль, вверх от места укуса распространяется отек. Как правило, через 15-20 минут у пострадавшего появляется головокружение, вялость, головная боль, тошнота, одышка, частый пульс. Оказание первой помощи при укусе гадюки заключается в следующем. Необходимо зафиксировать конечность, чтобы приостановить кровоток и распространение яда. Если под рукой есть антигистаминные препараты (тавегил, супрастин), принять 1 таблетку. Необходимо больше пить (вода, чай), так как яд выводится из организма с мочой. Ни в коем случае нельзя накладывать жгут! Во-первых, он не препятствует проникновению яда в вышележащие ткани, а во-вторых, жгут, пережимая сосуды, способствует еще большему нарушению обмена веществ в тканях пораженной конечности. В результате усиливаются процессы омертвения и распада, что чревато тяжелейшими осложнениями. После оказания первой помощи необходимо как можно быстрее обратиться к врачу. В больнице пострадавшему введут противозмеиную сыворотку и проведут дезинтоксикацию. Если не принять меры, смерть может наступить как в течение часа после укуса, так и через 10 - 14 дней

К животным – переносчиками возбудителей инфекционных заболеваний человека относятся крысы (бешенство, туляремия, бубонная чума, лептоспироз, геморрагическая лихорадка с почечным синдромом), мухи (кишечные инфекции, гнойно-септические инфекции, туберкулез, яйца гельминтов и т.п.), блохи (псевдотуберкулез, листорез, брюшно - тифозные инфекции). Комары переносят до 50 вирусных, бактериальных и паразитных заболеваний: малярию, туляремию, сибирскую язву, энцефалит, филяриоз. Вирус бешенства передается через укусы, ослюнение и оцарапывание больных животных – как домашних, так и диких: лисиц, волков, шакалов, енотовидных собак, куниц, белок и грызунов. Утки, куры, свиньи являются переносчиками вируса гриппа. Коровы, овцы и козы распространяют сибирскую язву – заболевание из группы особо опасных инфекций, возбудителем которого является сибиреязвенная палочка.

Клещи могут стать переносчиками вируса энцефалита. При укусе вирус со слюной попадает в кровь. После 2-4 недельного инкубационного периода начинается жар, ломота в теле, учатившиеся головные боли. При укусе необходимо наложить ватный тампон, смоченный растительным маслом на клеща. В течение 20-30 минут клещ отпадает сам или легко удалится при незначительном потягивании. Ранку следует обработать йодом и срочно

обратиться в лечебное учреждение для проведения профилактики клещевого энцефалита.

В домашней пыли найдено около 150 видов клещей. Клещи домашней пыли очень мелкие (0,1 - 0,5 мм) и не видны невооруженным глазом. В 1 грамме пыли их может содержаться от сотни до нескольких тысяч. Мелкие фрагменты клещей и продукты их жизнедеятельности обладают способностью вызывать аллергию. Для борьбы с пылевыми клещами применяют влажную уборку помещений.

Физическое воздействие на человека могут оказывать хищные звери. При оказании первой помощи пострадавшему от укуса животного не следует стремиться к немедленной остановке кровотечения, т.к. оно способствует удалению из раны слюны животного. Рану промывают мыльным раствором, кожу вокруг нее обрабатывают раствором антисептического средства (спиртовым раствором йода, раствором марганцовокислого калия, этиловым спиртом и др.), а затем накладывают стерильную повязку. Пострадавшего доставляют в травматологический пункт или другое лечебное учреждение.

Тема 9. ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Безопасность питания населения рассматривается как совокупность свойств продукции, исключающих вредное воздействие на здоровье.

Пищевые продукты должны удовлетворять физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии, отвечать предъявляемым к пищевым продуктам требованиям в части органолептических и физико-химических показателей и соответствовать установленным нормативными документами требованиям к допустимому содержанию химических, радиологических, биологических агентов, представляющих опасность для здоровья нынешних и будущих поколений.

Государственное регулирование в сфере производства и оборота пищевых продуктов регламентируется международными договорами, требованиями законодательных актов Российской Федерации, обязательными требованиями национальных стандартов, санитарных правил и норм.

Существует несколько способов попадания токсинов в продукты питания.

1. Загрязнение продуктов питания происходит в процессе выращивания растений. Некоторые виды растений могут накапливать *нитраты (соли азотной кислоты)* при чрезмерном внесении азотсодержащих удобрений. К числу растений, особенно склонных к накоплению нитратов, относятся сахарная свекла, шпинат, морковь, салат и капуста. Нитраты, как в природе, так и в организмах, могут восстанавливаться до *нитритов*, которые, участвуя в различных реакциях (чаще всего с аминами), образуют в желудке канцерогенные вещества – *нитрозамины*. Нитраты и нитриты при поступлении в организм человека взаимодействуют с гемоглобином крови. В результате

такого взаимодействия происходит снижение поступления кислорода к тканям и нарушается нормальное функционирование организма. Возникают желудочно-кишечные расстройства, снижается иммунитет. Возможны отравления со смертельным исходом.

Растения могут постепенно накапливать *тяжелые металлы*, если они присутствуют в природной среде. В сырье токсичные элементы попадают из почвы (кадмий, цинк, свинец), со средствами защиты растений (мышьяк, ртуть, медь, цинк), из атмосферного воздуха (окислы свинца, железа, пары ртути и др.).

Дозы веществ, превышающие предельно допустимые концентрации, могут оказаться токсичными для организма человека, вызвать серьезные нарушения обмена веществ, явиться причиной отравлений, иногда даже с летальным исходом. Наиболее токсичны для организма человека кадмий, свинец, мышьяк и ртуть.

Большую группу опасных загрязнителей составляют *радионуклиды* (Sr-89, Sr-90, I-131, Cs-137, В-140, К-40, С-14 и Н-3). Физиологическое действие радионуклидов зависит от периода полураспада и биологического периода полувыведения элемента. Радиоактивные элементы попадают в организм человека вместе со свежим молоком, овощами и яйцами (йод, стронций), с грибами, молочными и мясными продуктами, с хлебом (цезий). Попавший в организм йод накапливается в щитовидной железе, поражая ее в большей степени, чем другие органы. Стронций основную нагрузку дает на костный мозг, вызывая лейкемию. Цезий накапливается в мышечных тканях, а пара Sr-90\Y-90 (иттрий) может вызвать поражение гипофиза, поджелудочной и половых желез.

2. При обработке растений ядохимикатами (пестицидами, гербицидами) также происходит загрязнение пищевого сырья. *Пестициды* (от лат. *pestis* – разрушение, зараза и *cide* – убивать) – это хлорорганические, ртутьорганические, фосфорорганические, серосодержащие, азотсодержащие и другие соединения, которые применяются в качестве средств защиты растений от вредителей, сорняков и болезней. При переработке пестициды переходят в продукты растительного происхождения. В организм животных пестициды попадают с кормами, поэтому сырье животного происхождения и продукты его переработки также содержат ядохимикаты. Пестициды способствуют возникновению различных заболеваний, отрицательно влияют на иммунитет, вызывают желудочно-кишечные расстройства, аллергические явления. Для отравления пестицидами свойственны также побочные и отдаленные последствия, которые проявляются эмбриотоксическим, мутагенным действием.

3. В сельском хозяйстве для повышения продуктивности животных используются гормональные препараты. В пищевые продукты они попадают из животного сырья. Определенное количество гормональных препаратов способно вызвать у человека нарушение гормонального баланса. Многие из используемых гормональных препаратов обладают канцерогенными

свойствами, некоторые (бетаблокаторы) представляют угрозу для сердечных больных и диабетиков.

4. Антибиотики применяются в ветеринарии как средство защиты животных от болезней. При переработке животного сырья антибиотики переходят в готовую продукцию. В пищевых продуктах животного происхождения ограничиваются предельно допустимые концентрации антибиотиков тетрациклинной группы, пенициллина, стрептомицина. Ограничение содержания антибиотиков вызвано тем, что многие из них применяются и для лечения людей. Постоянное их потребление приводит к привыканию организма и в случае заболевания они могут не оказывать лечебного действия. Кроме того, антибиотики могут давать побочные эффекты: вызывать аллергию, расстройство нервной системы, оказывать определенное действие на эндокринную систему, изменять полезную микрофлору желудочно-кишечного тракта, что может привести к развитию вторичных бактериальных и грибных инфекций.

5. Влияние обработки пищевых продуктов, консервирования и упаковки продуктов. При промышленном изготовлении пищевых продуктов в основные продукты вносят различные добавки. *Пищевые добавки* – это вещества различной химической природы, применяемые при производстве пищевых продуктов с целью улучшения их качества или увеличения сроков хранения. В продукты питания добавляют красители, антиокислители, стабилизаторы, консерванты, разрыхлители, усилители вкуса и аромата, эмульгаторы и т.д. Ряд добавок может стать причиной различных заболеваний сердечно-сосудистой системы, почек, печени, вызвать аллергию, привести к развитию раковых заболеваний, повысить уровень холестерина и т.д.

Список пищевых добавок, разрешенных к применению при производстве пищевых продуктов, приведен в Санитарных правилах и нормах СанПиН 2.3.2.1078-01.

Такие токсичные вещества, как *метиловый спирт, сивушные масла, альдегиды, эфиры* образуются в процессе сбраживания сырья для получения спирта как побочные продукты. Токсичные вещества алкогольных напитков оказывают вредное действие на организм человека: при небольших дозах наблюдаются тошнота, рвота, желудочно-кишечные расстройства, головокружение, головные боли, галлюцинации, при отравлении метиловым спиртом возможно ухудшение или потеря зрения, при повышенных дозах возможно отравление со смертельным исходом.

При производстве мясных и рыбных изделий в качестве добавок используются *нитриты*, в связи с этим больше всего *нитрозаминов* обнаружено в копченых мясных продуктах и колбасах (до 80 мкг/кг, в соленой и копченой рыбе (до 110 мкг/кг). В свежих мясе и рыбе их практически нет. *Нитрозамины* обнаружены также в сырах (особенно в копченых), в солено-маринованных изделиях, в пиве (до 12 мкг/л).

При копчении и поджаривании мяса оно постоянно находится в дыме над продуктами сгорания, что придает пище своеобразный аромат. Устойчивость

мяса после копчения обуславливается присутствием *веществ фенольного характера*. При копчении образуются и *полициклические углеводороды*, которые оседают на мясе. При холодном копчении в дыме содержание бенз(а)пирена всегда ниже, чем при горячем копчении.

Загрязнение пищевых продуктов может происходить не только при консервировании, но и через упаковочный материал (пластмассы, бумага, картон).

6. Накопление в окружающей среде микроорганизмов, опасных для всех живых существ. Наиболее распространены пищевые отравления, связанные с попаданием в пищу или организм *стафилококков, ботулинотоксина*, а также *с токсинами грибов*. Причиной пищевых инфекций являются нарушения санитарно-гигиенических правил. Инфекции могут быть вызваны *дизентерийными палочками, брюшно-тифозными бактериями, сальмонеллами, холерным вибрионом* и некоторыми другими видами микроорганизмов. Отравление может носить массовый характер, если при производстве, хранении и реализации не соблюдаются санитарно-гигиенические требования, а также отсутствует надежный контроль качества продуктов питания на разных этапах технологического цикла.

7. Загрязненность вредителями сельскохозяйственных и хлебных запасов, а также инфицирование животного сырья паразитами. Особую опасность представляют паразиты, содержащиеся в мясе убойных животных (трихены, эхинококки и др.). Безопасность по паразитарной чистоте мяса подтверждается ветеринарным сертификатом, выдаваемым органами ветнадзора.

8. Вещества естественного (природного) происхождения, содержащиеся в пищевом растительном сырье, также могут оказывать негативное влияние на организм человека. Например, зеленые бобы содержат токсичные белки, которые могут вызывать расстройство желудка и судороги. Практически все виды капусты содержат глюкобрасицин – биологическое вещество, которое расщепляется в организме под действием ферментов с образованием тиоцианатов. Эти соединения препятствуют образованию гормона щитовидной железы и с течением времени приводит к возникновению базедовой болезни. Ревень, шпинат, сельдерей и свекла содержат щавелевую кислоту и антрахинон. Неумеренное потребление этих овощей приводит к заболеванию почек. В бананах, лесных орехах и томатах содержатся амины биогенного характера (серотонин), а в сырах – тирамин. Важное физиологическое действие этих аминов – они повышают кровяное давление. Эфирные масла из цедры лимона и апельсина (пищевые приправы) могут вызывать головную боль, сильную заторможенность и воспаление кожи, обладают канцерогенным действием.

9. Изготовление продуктов питания с применением технологий генной инженерии. Генная технология позволяет получать сорта плодов и овощей с улучшенными полезными свойствами, например, развитие устойчивости к гербицидам и пестицидам, увеличение сопротивляемости к

вредителям, повышение урожайности. Многие ученые опасаются, что генетически модифицированные растения могут увеличить риск возникновения опасных аллергических реакций, мутаций, пищевых отравлений и т.д. Полный комплекс исследований о влиянии трансгенов на организм человека еще не проведен.

В целях обеспечения населения страны качественным и безопасным продовольствием сформирована нормативно-правовая база, основу которой составляют Федеральные законы «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «О качестве и безопасности пищевых продуктов», «О защите прав потребителей», «О техническом регулировании», Постановления Правительства РФ «О государственном надзоре и контроле в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов», «Об организации и проведении мониторинга качества безопасности пищевых продуктов и здоровья населения», «О государственной регистрации новых пищевых продуктов, материалов и явлений».

Перечень показателей безопасности и их количественные характеристики даны в Гигиенических требованиях к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы (СанПиН 2.3.2.1078-01) утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 06.11.2001, а с 1 июля 2002 года введены в действие. Требования Санитарных правил применяются в отношении пищевой продукции на этапах разработки и постановки на производство ее новых видов, при ее переработке, производстве, хранении, транспортировке, закупке, ввозе в страну и реализации. Санитарные правила предназначены для органов государственной исполнительной власти и органов местного самоуправления, предприятий, организаций, учреждений, граждан - предпринимателей, деятельность которых осуществляется в области обращения пищевой продукции, для организаций, действующих в сфере обязательной сертификации пищевой продукции, а также для других организаций, уполномоченных на осуществление государственного контроля за качеством пищевой продукции. Требования Санитарных правил должны выполняться при разработке государственных стандартов, нормативной и технической документации, регламентирующей вопросы обращения пищевой продукции.

Тема 10. СОЦИАЛЬНЫЕ ОПАСНОСТИ

Социальными называются опасности, получившие широкое распространение в обществе, носителями которых являются люди, образующие определенные социальные группы. Распространение данной опасности обусловлено поведенческими особенностями людей. Особенность социальных опасностей состоит в том, что они угрожают большому числу населения.

Социальные опасности весьма многочисленны. К ним относятся все формы насилия, употребление веществ, нарушающих психическое и физиологическое равновесие человека (алкоголь, наркотики), курение, суициды, мошенничество, шарлатанство и др.

Терроризм – это метод, посредством которого отдельное лицо или организованная группа стремятся достичь провозглашенных ею целей преимущественно через систематическое использование насилия. Террористические действия всегда носят публичный характер и направлены на воздействие на общество или на власть.

Сегодня самые эффективные методы террора – насилие не в отношении представителей власти, а против мирных, беззащитных и, что крайне важно, не имеющих отношения к «адресату» террора людей, с обязательной демонстрацией катастрофических результатов посредством средств массовой информации. Для нагнетания страха террористы могут применять поджоги или взрывы магазинов, вокзалов, штаб-квартир политических партий и т. п. В современных условиях практикуется захват заложников, угоны самолетов.

В 1998 году принят Федеральный закон о борьбе с терроризмом. Настоящий Федеральный закон определяет правовые и организационные основы борьбы с терроризмом в Российской Федерации, порядок координации деятельности осуществляющих борьбу с терроризмом федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, общественных объединений и организаций независимо от форм собственности, должностных лиц и отдельных граждан, а также права, обязанности и гарантии граждан в связи с осуществлением борьбы с терроризмом.

Борьба с терроризмом в Российской Федерации основывается на принципах законности, приоритета мер предупреждения терроризма, неотвратимости наказания за осуществление террористической деятельности, сочетания гласных и негласных методов борьбы, комплексного использования профилактических правовых, политических, социально-экономических и пропагандистских мер, приоритета защиты прав лиц, подвергающихся опасности в результате террористической акции, минимальных уступок террористу, единоначалия в руководстве привлекаемыми силами и средствами при проведении контртеррористических операций, минимальной огласки технических приемов и тактики проведения контртеррористических операций, а также состава участников указанных операций.

При проведении контртеррористической операции в целях сохранения жизни и здоровья людей, материальных ценностей, а также изучения возможности пресечения террористической акции без применения силы допускается ведение переговоров с террористами, к которым допускаются только уполномоченные лица.

Наркомания (от греческого *narke* – оцепенение и *mania* – безумие, восторженность) – зависимость человека от приема наркотиков, заболевание, которое выражается в том, что жизнедеятельность организма поддерживается

на определенном уровне только при условии приема наркотического вещества и ведет к глубокому насыщению физических и психических функций. Резкое прекращение приема наркотика вызывает нарушение многих функций организма – абстиненцию.

Различают пристрастие к какому-либо одному веществу – мононаркоманию (морфий, героин, кодеин, гашиш, кокаин и др.) и к их сочетанию – полинаркоманию (опийно-алкогольная, опийно-барбитуровая и др.). Возникновение наркомании связано с эйфоризирующим, приятно оглушающим или стимулирующим эффектом. Чем сильнее выражен этот эффект, тем быстрее наступает привыкание.

Развитие наркомании может наступить как результат любопытства, экспериментирования, как следствие приема обезболивающих или снотворных средств. Распространению наркомании способствует нездоровая микросоциальная среда, отсутствие у человека интеллектуальных и социально-положительных установок.

Алкоголизм – хроническое заболевание, обусловленное систематическим употреблением спиртных напитков. Проявляется физическая и психическая зависимость от алкоголя, психическая и социальная деградация, патология внутренних органов, обмена веществ, центральной и периферической нервной системы. Нередко возникают алкогольные психозы. Алкоголь оказывает сильное влияние на нервную систему, психофизиологические процессы даже в том случае, если внешне поведение человека не отличается от нормального.

Алкоголь быстро всасывается в кровь. Примерно через 5 минут он достигает головного мозга. Проникая внутрь живых клеток, алкоголь замедляет, ослабляет и даже останавливает их деятельность, нарушает работу органов и тканей. Особенно пагубно он действует на нервные клетки, имея все признаки наркотического вещества. Особенно опасен алкоголь для людей, выполняющих работы, требующие сосредоточенности. Под влиянием алкоголя период высокой работоспособности сокращается в 2-3 раза, соответственно удлиняется период утомления. Очень сильное влияние оказывает опьянение на снижение скорости двигательной реакции. Содержание в крови более 0,05% алкоголя отрицательно сказывается на психофизиологическом состоянии человека. Опьянение снижает сопротивляемость организма действию опасных и вредных производственных факторов.

Курение – вдыхание дыма некоторых тлеющих растительных продуктов (табак и др.). Это – одна из наиболее распространенных вредных привычек, появившаяся в Европе в XVI веке, в России в XVII веке. Рассмотрим действие на организм лишь некоторых веществ.

Никотин – основная составляющая табачного дыма – обладает способностью резко сужать сосуды. Менее чем через минуту после первой затяжки кровоснабжение мозга становится хуже, чем до перекура, и он оказывается на «голодном пайке» из-за недостатка кислорода. За счет сужения сосудов повышается кровяное давление, что может вызвать головную боль, ослабляется внимание. Под действием никотина и сажи в несколько раз

ускоряется процесс разрушения зубов. Никотин является одним из самых сильных известных канцерогенов, контакт с ним органов и тканей человека может явиться причиной онкологических заболеваний.

Оксид углерода CO взаимодействует с гемоглобином крови, который связывает этот газ в 200 раз прочнее, чем кислород. Поэтому ткани тела получают значительно меньше кислорода. У того, кто выкуривает пачку сигарет в день, 6% гемоглобина связывается CO в карбоксигемоглобин. Добавление к этому оксида углерода, содержащегося в загрязненном воздухе (особенно крупных городов), приводит к возрастанию количества карбоксигемоглобина до 10%, что серьезно увеличивает вероятность смертельных сердечных приступов. Наличие в пище курильщика нитритов (даже в допустимых дозах) еще более снижает содержание кислорода, превращая гемоглобин в метгемоглобин, неспособный транспортировать кислород.

Никель, мышьяк, кадмий, свинец также попадают в легкие с дымом сигарет. Содержание свинца в сигарете составляет около 13 мкг. Выкуривая двадцать сигарет в день, человек вдыхает около 300 мкг свинца, И свинец, и мышьяк, всасываясь в кровь, могут накапливаться и постепенно отравлять организм. В пачке сигарет содержится 30-40 мкг кадмия и 85-150 мкг никеля. Кадмий нарушает использование организмом кальция (болезни суставов), способствует повышению давления и вызывает болезни сердца. Особенно часто подстерегают курильщиков скоростные смерти от сердечных приступов и кровоизлияний в мозг. Нередки у них и желудочно-кишечные язвы. Большой вред наносит курение беременным женщинам.

В первую очередь курение затрагивает легкие, что является одной из главных причин эмфиземы и рака легких (85% случаев). Курильщики часто болеют и раком гортани, пищевода, ротовой полости, мочевого пузыря, почек, поджелудочной железы. При «пассивном курении» (пребывании в сильно накуренном помещении) некурящие люди за 1 час вдыхают столько никотина и оксида углерода, сколько они могли бы получить, если бы они сами выкурили одну сигарету.

Синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД) – медленно прогрессирующее инфекционное заболевание, характеризующееся нарушениями функций иммунной системы и суммой различных клинических признаков. Передача вируса СПИДа осуществляется при половом контакте, при переливании инфицированной крови и через инфицированные кровью инструменты (иглы при прокалывании и татуировке, бритвы), от матери к плоду. СПИД распространяется в основном группами повышенного риска (проститутки, наркоманы, больные венерическими заболеваниями). ВИЧ не передается через укусы насекомых, при бытовом контакте, через слюну.

Суицид – агрессия, направленная на себя (аутоагрессия). Она проявляется в актах самоунижения, самообвинения, в нанесении себе телесных повреждений и в самоубийстве. Особенность самоубийства в том, что смерть является делом рук самого потерпевшего и всегда представляет

насильственный акт. Следует, однако, четко признать, что часто есть обстоятельства, которые доводят человека до самоубийства. Поэтому слово «самоубийство» носит условное значение.

По некоторым данным ВОЗ в мире ежегодно совершается более 500 тысяч самоубийств и примерно 7 млн. попыток. Существует убеждение, что кончают с собой психически больные люди. На самом деле они составляют лишь 25-27%, еще 19% – это алкоголики. Большая же часть самоубийц – это здоровые люди. Специалисты убеждены, что суициды – это результат влияния социальной среды, подрывающей веру человека. Намерение лишиться себя жизни появляется у человека в условиях, когда он оценивает ситуацию как неразрешимый конфликт.

Причин самоубийств много. Это – болезнь, предательство, тяжелые условия жизни, семейные и любовные отношения, религиозное влияние и т. п. Покушений на самоубийство больше у женщин (в 8-10 раз), завершенных суицидов – у мужчин (в 4 раза). Сейчас наблюдается рост самоубийств среди детей и подростков.

Профилактика суицидов заключается в психологических, педагогических и социальных мероприятиях, направленных на восстановление утраченного психологического и физиологического равновесия человека.

Защита от социальных опасностей заключается в профилактических мероприятиях, направленных на ликвидацию этих опасностей. Кроме того, требуется соответствующая подготовка человека, позволяющая адекватно действовать в опасных ситуациях. Нужна юридическая, психологическая, информационная и силовая подготовка. В процессе обучения необходимо осваивать модели поведения, учитывающие конкретные ситуации.

Тема 11. УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для обеспечения безопасности жизнедеятельности необходимо своевременно принимать управленческие решения в масштабах страны, в отраслях и на отдельно взятых предприятиях и организациях.

Указом президента РФ от 19.09.97 № 1037 в соответствии с «Концепцией национальной безопасности России» 1997 года и в соответствии с законом РФ «О безопасности» от 05.03.93 года обозначены следующие виды безопасности: государственная, конституционная, международная, оборонная (военная), экономическая, информационная, экологическая, промышленная, безопасность жизни населения.

В Указе установлено: «Безопасность – состояние защищенности жизненно-важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз», а личность, общество и государство являются основными объектами безопасности. *Личность как объект безопасности* – это ее права и свободы. Составляющими частями безопасности личности является

безопасность жизни и охрана здоровья населения (санитарно-эпидемиологическое благополучие населения), экологическая безопасность, безопасность труда, пожарная безопасность. *Общество как объект безопасности* – это его материальные и духовные ценности, к числу которых, в частности, относятся земля и иные природные ресурсы, составляющие основу жизнедеятельности населения. *Государство как объект безопасности* – это конституционный строй, суверенитет, территориальная неприкосновенность. Составляющими частями государственной безопасности являются следующие виды: конституционная, международная, оборонная, экономическая, (включая энергетическую и продовольственную, информационную, экологическую безопасность в чрезвычайных ситуациях), промышленная.

Правовой основой обеспечения безопасности является *Конституция РФ* – основной закон государства. Законы и иные правовые акты, принимаемые в РФ, не должны противоречить Конституции РФ. Соответствующие законы и подзаконные акты принимаются также специально уполномоченными на то органами:

- Министерство природных ресурсов и экологии РФ;
- Министерство здравоохранения и социального развития РФ;
- Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

11.1. Промышленная безопасность

Охрана труда – это система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Законодательство РФ об охране труда и промышленной безопасности представляет собой систему нормативных правовых актов. Основой являются положения Конституции РФ, где установлено, что охраняется труд и здоровье людей; каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены.

К Федеральным законам, содержащим нормы об охране труда, также относятся:

- Трудовой кодекс Российской Федерации (2002);
- Федеральный закон «Об основах охраны труда в РФ» (1997);
- Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» (1998);
- Федеральный закон «Об особенностях социального страхования» (1999);

- Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (1997);
 - «Федеральный закон «Об инженерно-технической системе в агропромышленном комплексе» (1998);
 - Федеральный закон «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» (1997);
 - Федеральный закон «О безопасности дорожного движения» (1995) и т.д.
- Рассмотрим подробнее Федеральный закон "Об основах охраны труда в РФ" и Трудовой кодекс Российской Федерации.

Оба федеральных закона направлены на обеспечение сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Согласно *ФЗ «Об основах охраны труда в РФ»*, каждый гражданин Российской Федерации имеет право:

- на рабочее место, защищенное от воздействия вредных или травмоопасных производственных факторов, которые могут вызвать производственную травму, профессиональное заболевание или снижение работоспособности;

- на возмещение вреда, причиненного ему увечьем, профессиональным заболеванием либо иным повреждением здоровья, связанными с исполнением им трудовых обязанностей;

- на получение достоверной информации от работодателя, государственных и общественных органов о состоянии условий и охраны труда на рабочем месте работника, о существующем риске повреждения здоровья, а также о принятых мерах по его защите от воздействия вредных и травмоопасных производственных факторов;

- на отказ без каких-либо необоснованных последствий для него от выполнения работ в случае возникновения непосредственной опасности для его жизни и здоровья до устранения этой опасности;

- на обеспечение средствами коллективной и индивидуальной защиты в соответствии с требованиями законодательных актов об охране труда за счет средств работодателя.

Цель *Трудового кодекса РФ* - установление государственных гарантий трудовых прав и свобод граждан, создание благоприятных условий труда, защита прав и интересов работника труда и работодателей.

К основным задачам его относятся:

- создание необходимых правовых условий для достижения оптимального согласования интересов сторон трудовых отношений, интересов государства;

- правовое регулирование трудовых отношений и иных отношений по организации труда и управления им, трудоустройству, профподготовке, переподготовке и повышению квалификации работников, надзору и контролю, разрешению трудовых споров.

Кодекс устанавливает высокий уровень условий труда, охрану трудовых прав работников.

Трудовой Кодекс РФ детализирует права работников на охрану труда. Это, в частности, касается режимов труда и отдыха, льгот женщин и лиц, моложе 18 лет, льгот и компенсаций при вредных (и) или опасных работах, организационных мероприятий по профилактике профессиональных заболеваний и травматизма.

В Трудовом Кодексе РФ вопросы охраны труда нашли отражение в целом ряде разделов, таких как «Общие положения», «Социальное партнерство в сфере труда», «Трудовой договор», «Рабочее время», «Время отдыха», «Трудовой распорядок. Дисциплина труда», «Охрана труда», «Особенности регулирования труда отдельных категорий работников», «Защита трудовых прав работников. Разрешение трудовых споров. Ответственность за нарушение трудового законодательства».

Основные направления государственной политики в области охраны труда:

- обеспечение приоритета сохранения здоровья работников;
- координация деятельности в области охраны труда, окружающей среды;
- установление одних нормативных требований по охране труда для организаций всех форм собственности;
- государственное управление деятельностью в области охраны труда, включая государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства;
- защита законных интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве или получивших травмы;
- информирование работников о состоянии условий и охраны труда;
- общественный контроль за соблюдением законных прав и интересов работников в области охраны труда, осуществляемый через профессиональные союзы и иные представительные органы;
- применение экономических санкций в целях соблюдения предприятиями и работниками нормативных требований по охране труда.

В соответствии с Трудовым кодексом работодатель обязан обеспечить безопасность труда и условий труда, отвечающим требованиям охраны и гигиены (ст.22 и 163), которые должны быть отражены в трудовом договоре (ст.56, 57), нормативных договорах (ст.41) и соглашениях (ст.48). Работодатель обязан отстранить от работы работника, не прошедшего в установленном порядке обучение и проверку знаний и навыков в области охраны труда (ст.76). Работодатель обязан обеспечить безопасные условия труда (ст.212), а также льготы и компенсации за работу во вредных и опасных условиях.

Полномочия в области охраны труда государство отдает местным органам исполнительной власти, непосредственно работодателям. Государство оставляет за собой такие важнейшие функции в области охраны труда как утверждение нормативных правовых актов по охране труда, выработку требований к технологическим процессам, средствам производства и защиты, организацию контроля за соблюдением охраны труда. Реализует государство

свои функции через федеральные органы исполнительной власти и органы исполнительной власти субъектов РФ.

По законодательству РФ об охране труда экспертиза условий труда осуществляется Всероссийской государственной экспертизой условий труда и государственными экспертизами условий труда субъектов РФ. Постановлением правительства РФ от 23.05.2000 г. №339 утвержден перечень нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования по охране труда (таблица 13).

Таблица 13.

Перечень нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования по охране труда

Название документа	Обозначение документа
Межотраслевые правила по охране труда	ПОТ РМ
Межотраслевые типовые инструкции по охране труда	ТИ РМ
Отраслевые правила по охране труда	ПОТ РО
Типовые отраслевые инструкции	ТИ ПО
Правила безопасности	ПБ
Инструкции по безопасности	ИБ
Нормы радиационной безопасности	НРБ
Государственные стандарты системы стандартов безопасности труда	ГОСТ Р ССБТ
Строительные нормы и правила	СНиП
Санитарные правила	СП
Санитарные нормы	СН
Санитарные правила и нормы	СанПиН
Правила устройства электроустановок	ПУЭ

Государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства в соответствии с частью пятой Трудового кодекса осуществляет федеральная инспекция труда и федеральный надзор. Государственный надзор за точным соблюдением трудового законодательства осуществляет Генеральный прокурор РФ и подчиненные ему прокуроры.

11.2. Экологическая безопасность

Экологические права и обязанности граждан Российской Федерации, возникшей в 1991 году, были закреплены в *Законе «Об охране окружающей природной среды»*, принятом 19 декабря 1991 года, а позднее – в *Конституции РФ* (1993 г.), и в других нормативных актах Российской Федерации, а также в нормативных актах субъектов РФ.

В январе 2002 года был принят новый комплексный закон, регулирующий отношения в сфере взаимодействия общества и природы – *Федеральный Закон «Об охране окружающей среды»*, в котором нашли отражение многие основные положения Закона «Об охране окружающей природной среды» 1991 г., утратившего силу с этого момента.

Экологические права и обязанности граждан представлены как в Федеральном Законе РФ «Об охране окружающей среды» от 2002 г. (ст. 11–13) и Конституции РФ, так и в Лесном кодексе РФ, в Водном кодексе РФ, в Федеральных Законах РФ «Об использовании атомной энергии», «О радиационной безопасности населения», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «О животном мире» и многих других, которые были приняты в девяностые годы XX века.

Важным достижением современного экологического законодательства России стало впервые осуществленное в нашей стране закрепление в Конституции РФ (ст. 42) и в других соответствующих законах *права человека на благоприятную окружающую среду и охрану здоровья от неблагоприятного воздействия окружающей природной среды*. Это право должно обеспечиваться целым рядом мероприятий, включая контроль за состоянием окружающей природной среды, за предоставлением гражданам реальных возможностей проживать в условиях благоприятной для жизни и здоровья природной среды, а также социальное и государственное страхование граждан и т.д.

Во многих экологических законах (Законы РФ «О санитарно-гигиеническом благополучии населения», «О радиационной безопасности населения» и другие нормативные акты) закреплено еще одно право граждан – *право на возмещение ущерба, причиненного их здоровью или имуществу экологическими правонарушениями*.

Конституция РФ (ст. 42) и Закон «Об охране окружающей среды» 2002 г. (ст. 11) гарантируют гражданам *право на достоверную информацию о состоянии окружающей среды*, которой обладают специально уполномоченные государственные органы в области охраны окружающей среды.

Кроме указанных прав граждане Российской Федерации имеют *право создавать объединения по охране окружающей природной среды*, соответствующие фонды, принимать участия в митингах, пикетах, излагать свое мнение, обращаться с жалобами по вопросам охраны окружающей природной среды. Кроме того, общественные и иные некоммерческие объединения, осуществляющие деятельность в области охраны окружающей среды, имеют право обращаться в органы государственной власти, в суд об отмене решений о проектировании, размещении, строительстве, реконструкции экологически вредных объектов, а также осуществлять другие предусмотренные законодательством права (ст. 11–13 Закона РФ 2002 г. и другие нормативные акты).

Статья 58 Конституции РФ гласит, что *каждый гражданин «обязан охранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным*

богатствам». Согласно экологическому законодательству в обязанности граждан входит также принятие участия в охране окружающей среды, соблюдение требований природоохранного законодательства и установленных нормативов качества окружающей среды, содействие экологическому воспитанию подрастающего поколения, восстановление и повышение плодородия почв, других полезных свойств среды, рациональное использование водных объектов, соблюдение установленных сроков, правил и норм пользования животным миром и т.д. (Закон РФ «Об охране окружающей среды» 2002 г. и другие законодательные акты).

Для обеспечения экологических прав граждан необходимо иметь определенные механизмы их реализации. Одним из них является *юридическая ответственность* за экологические правонарушения. Другой механизм, регулирующий деятельность общества в сфере природопользования, обеспечения экологической безопасности, – *экономический*. В условиях рыночной экономики этот механизм охраны окружающей природной среды должен являться относительно эффективным. Его элементы рассматриваются в статьях 14–18 Закона «Об охране окружающей среды» и в других нормативных правовых актах. К мероприятиям, обеспечивающим действие этого механизма, относятся планирование и финансирование природоохранной деятельности, платность за негативное воздействие на окружающую среду, ограничение (установление лимитов) использования среды и воздействий на нее, стимулирование деятельности предприятий по охране окружающей среды и экономии ресурсов путем налоговых, кредитных и иных льгот, возмещение ущерба, причиненного окружающей среде и здоровью человека.

В целях обеспечения экологической безопасности граждан, охраны их здоровья, сохранения генетического фонда, охраны растительного и животного мира Закон 2002 г. (ст. 19–31) предусматривает проведение нормирования качества окружающей среды.

В Законе 2002 г. закреплены требования, предъявляемые к разработке нормативов в области охраны окружающей среды (ст. 20). Кроме нормативов качества окружающей среды – ПДК загрязняющих веществ, ПДК патогенных микроорганизмов, предельно допустимых уровней (ПДУ) физических воздействий и т.д. (ст. 21), закрепляется установление нормативов допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов, допустимых физических и других видов воздействий на окружающую среду, нормативов допустимого изъятия компонентов природной среды (ст. 22–28).

Для охраны от загрязнений водоемов, населенных пунктов, лечебно-оздоровительных зон и других территорий определяются нормативы санитарных и защитных зон (ст. 52).

Для того, чтобы предупредить негативное влияние деятельности предприятий и хозяйств на экологическую безопасность общества, на окружающую среду, Закон 2002 г. (ст. 33, 36) предусматривает обязательное, научно обоснованное, независимое вневедомственное проведение Государственной экологической экспертизы, причем до принятия решения о

реализации объекта. Более детально положения представлены в Федеральном Законе РФ, принятом в 1995 г., «Об экологической экспертизе».

В целях обеспечения потребностей государства, юридических и физических лиц в достоверной информации о состоянии окружающей среды, законодательство Российской Федерации предусматривает осуществление экологического мониторинга, то есть комплексной системы получения и оценки параметров компонентов окружающей среды и прогноза их изменений под воздействием факторов естественного и антропогенного происхождения. В 1993 году постановлением Правительства РФ от 24.11 была создана Единая государственная система экологического мониторинга.

В Законе РФ «О безопасности» (1992), а также в Федеральном Законе РФ «Об охране окружающей среды» (2002), закреплены объекты охраны и безопасности: личность и общество с их жизненно важными интересами (включая экологические), естественные экологические системы, земля, ее недра, почвы, подземные и поверхностные воды, атмосферный воздух, озоновый слой, растительный и животный мир, природные ландшафты, особо охраняемые природные территории, такие как заповедники, заказники и т.д.

Приоритет охраны жизни и здоровья человека является одним из основных принципов, на которых строится экологическое право России и которым должны руководствоваться предприятия, органы власти, граждане при осуществлении хозяйственной и иной деятельности. На решение проблемы состояния здоровья граждан страны направлены не только некоторые статьи Конституции РФ, но и другие законодательные акты: «Основы законодательства РФ об охране здоровья граждан», Закон РФ «О защите прав потребителей», Федеральный Закон РФ «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

В марте 1999 года вышел в свет Федеральный закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». В ряде статей перечислены меры, с помощью которых такое благополучие может быть обеспечено: разработка и реализация различных целевых, научных, научно-технических программ в этой области, осуществление государственного санитарно-эпидемиологического нормирования и надзора, сертификация продукции, работ, услуг, лицензирование видов деятельности, представляющих опасность для человека. Потенциально опасные для человека продукты, вещества подлежат государственной регистрации. В законе закреплены права граждан на охрану здоровья, благоприятную среду обитания, получение информации о ее состоянии, право на возмещение вреда, причиненного их здоровью (ст. 8, 9, 57). В свою очередь, граждане обязаны выполнять требования соответствующего законодательства и постановлений, предписаний, заключений должностных лиц, осуществляющих санитарно-эпидемиологический контроль. За нарушение санитарно-эпидемиологического законодательства предусматривается дисциплинарная, административная и уголовная ответственность.

Кроме указанных выше законодательных актов, в области охраны окружающей среды и безопасности жизнедеятельности следует отметить

Федеральные Законы «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (1994), «Об использовании атомной энергии» (1995), «Об особо охраняемых природных территориях» (1995), «О животном мире» (1995), «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах» (1995), «О радиационной безопасности населения» (1996), «Об отходах производства и потребления» (1998), «Об охране атмосферного воздуха» (1999, в настоящее время в редакции Федеральных Законов от 22.08.2004 № 122-ФЗ и от 09.05.2005 № 45-ФЗ), Законы РФ «О недрах» (1992), «Основы лесного законодательства Российской Федерации» (1993), а также Кодексы РФ - Воздушный (1997), Лесной (1997), Земельный (2001), Водный (2006).

11.3. Международное экологическое право

С учетом глобального характера многих экологических проблем наряду с национальным законодательством большое значение имеют международные договоры и конвенции.

В 1995 г. был принят Федеральный закон РФ «О международных договорах РФ», в котором закреплено, что они «наряду с общепризнанными принципами и нормами международного права являются составной частью правовой системы РФ». Если международным договором, подписанным Российской Федерацией, установлены иные правила, чем предусмотренные законом РФ, то применяются правила международного договора. Таким образом, в природоохранной практике обеспечивается переход к соблюдению принципа приоритетности международных соглашений над национальным законодательством.

Следует отметить, что наряду с договорами в международном законодательстве получили распространение рамочные соглашения, устанавливающие общие обязательства, в рамках которых могут действовать государства, заключающие их. Таковым соглашением является рамочная Конвенция по защите озонового слоя (Вена, 1985).

Соглашения могут быть как двусторонними, так и многосторонними, что определяется количеством договаривающихся сторон. По своему масштабу соглашения бывают универсальными, как Конвенция по предотвращению загрязнения моря отходами и другими материалами в результате сбросов (Лондон, 1972 г.), и региональными, например, Конвенции по защите от загрязнений Средиземного моря (Барселона, 1972 г.), Черного моря (Бухарест, 1992 г.) и т.д.

Россия является участником многих международных договоров и соглашений в области охраны окружающей среды и природопользования. В их числе:

- Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1979);
- Венская конвенция об охране озонового слоя (1985);

- Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой (1987);
- Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением (1990);
- Конвенция по оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (1991);
- Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (1992);
- Конвенция о биологическом разнообразии (1992);
- Конвенция об изменении климата (1992);
- Киотский протокол (1997).

Российское экологическое законодательство по некоторым позициям уступает зарубежному, но в ряде случаев нормативные требования к окружающей природной среде (например, ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, в водоемах) являются более высокими, что должно способствовать улучшению экологической ситуации в Российской Федерации.

11.4. Мониторинг состояния окружающей среды в РФ

Мониторинг – (от англ. «предостерегающий») – наблюдение, оценка и прогноз состояния различных параметров окружающей среды.

Основными задачами мониторинга являются:

- 1) наблюдение за факторами воздействия на окружающую среду и за ее состоянием;
 - 2) оценка фактического состояния атмосферы, гидросферы и почвы;
 - 3) измерения физических, химических и биологических параметров среды;
 - 4) прогноз состояния окружающей среды и ее отдельных составляющих;
- Обычно проводят четыре основных этапа наблюдений.

Первый этап включает наблюдения за локальными источниками загрязнений и выявление основных факторов их воздействий. Источники и факторы могут быть природными (извержения вулканов, спонтанный выход газов и нефти и т.д.) и антропогенными (выбросы предприятий и транспорта, внесение химических удобрений и средств борьбы с вредителями, тепловое, световое, акустическое, электромагнитное и ионизирующее излучения).

Второй этап включает наблюдения за изменениями среды по физическим, физико-географическим и геохимическим данным. С одной стороны, это данные о распределении суши и воды, о рельефе поверхности Земли, природных ресурсах, численности народонаселения, урбанизации. С другой стороны, это наблюдения за круговоротом веществ в природе, за составом примесей в биосфере, за изменениями физических и химических характеристик атмосферы, поверхностных и подземных вод, осадков, почвы, а также путей распространения загрязнений.

Третий этап заключается в наблюдениях за реакцией биоты на различные факторы воздействия и за изменениями структуры, свойств и функций живых существ. Такие наблюдения должны проводиться на различных уровнях иерархии биосферы, то есть на уровне отдельного организма, популяции, биоценоза и экосистемы. Особое место занимают наблюдения за изменениями в организме человека.

Четвертый этап – это наблюдения за реакцией глобальных систем (климатические и погодные условия, озоновый слой атмосферы Земли) и биосферы в целом.

С целью определения динамики состояния биосферы наблюдения и измерения параметров должны повторяться через определенные интервалы времени, а по важнейшим показателям проводиться непрерывно. Кроме того, при организации наблюдений необходимо знать первоначальное состояние среды, то есть до антропогенного воздействия. Также нужно определить фоновое состояние биосферы в местах, удаленных от локальных источников воздействия, и фоновое состояние, характерное для определенного региона.

Оценка изменений состояния окружающей среды, во-первых, отражает неблагополучие экологической ситуации, во-вторых, выясняет его причины и, в-третьих, определяет действия, направленные на восстановление нормального положения.

Тема 12. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ЭТИКА

Экологическая культура – это уровень восприятия людьми природы, окружающего мира и оценка своего положения во вселенной, отношение человека к миру, к живой природе. Формирование высокого уровня экологической культуры представляет одну из главных целей экологического воспитания и образования. Как система экологическая культура состоит из следующих взаимосвязанных подсистем:

- экологические знания (естественно-научные, гуманитарные, технические, практические, нормативные, ценностные);
- экологическое мышление, то есть установление причинно-следственных и вероятностных связей для нахождения механизмов решения экологических проблем;
- экологически оправданное поведение, которое характеризуется переходом от экологических знаний и мышления в повседневную норму поведения;
- культура чувств (сочувствие, сопереживание, гражданственность, патриотизм и т.п.).

В качестве основы формирования экологической культуры должна выступать система ценностей, содержание которой обусловлено моральным и нравственным состоянием общества. Все известные многочисленные определения экологической культуры объединяет единая гуманистическая концепция сохранения окружающей среды, из которой следует главная цель

экологической культуры: формирование свободной творческой личности, осознающей необходимость ограничения своей свободы для реализации условий эколого-нравственного императива. Общество должно пересмотреть свое отношение к природе и животному миру, отказаться от принципа удовлетворения всех своих потребностей. Тогда станет возможным решение проблемы экологического кризиса и охраны здоровья.

Экологическая этика – это междисциплинарная комплексная область исследования, сформировавшаяся на стыке экологии и классической этики. Экологическую этику иногда называют природоохранной, зеленой, энвайроментальной. Предметом экологической этики является обоснование и разработка этических принципов и правил, регулирующих моральные отношения человека к природе и отдельным ее представителям. Задачи экологической этики: 1) разрушение старого, потребительски-негуманного отношения к природе, основанного на антропоцентрическом мифе, что человек – центр и царь природы; 2) выработка нового экологического мировоззрения, основанное на предположении, что не все делается во имя и на благо человека.

Как научное направление экологическая этика сформировалась в 80-х годах XX в. Этические мысли по отношению к живой природе высказывались основоположниками всех мировых религий. Основателями экологической этики как науки являются О. Леопольд и А. Швейцер. В своих классических трудах они сформулировали идею о том, что к живым существам и экосистемам нужно относиться не как к вещам, а как к себе подобным.

В 1982 г. Генеральная Ассамблея ООН приняла Всемирную хартию природы – первый международный документ, утвердивший этический принцип, что всем формам жизни должна быть обеспечена возможность существования. Экологическая этика стала развиваться в России и странах СНГ в конце 1990-х гг.

Этические принципы обращения с природой: 1) не навреди, 2) не вмешивайся, 3) будь порядочным, 4) соблюдай права природы, 5) компенсируй ущерб.

Этические правила обращения с природой:

1. Правило самообороны. Можно нарушить права природы, если мотивацией является необходимость обеспечения пропитанием, а также защита жизни, здоровья или имущества.

2. Правило справедливого распределения. В случае столкновения жизненно важных интересов людей и природы обоим конфликтующим сторонам должна быть предоставлена равная доля благ.

3. Правило пропорциональности. В случае конфликтов жизненно важных интересов природы и нежизненно важных интересов человека приоритет отдается природе.

4. Правило минимального вреда. В случае конфликтов жизненно важных интересов природы и нежизненно важных, но существенных интересов человека, возможно нанесения вреда природе, но этот вред должен быть минимальным.

5. Правило справедливого возмещения. Если в случае удовлетворения интересов человека нанесен вред природе, то этот вред должен быть компенсирован.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Список использованной и рекомендуемой литературы

1. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник /С.В.Белов. – М.: Юрайт, 2010. 670 с.
2. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак; под ред. О. Н. Русака. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008. – 671 с.
3. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин, А.Л. Михайлов, А.В. Старостенко и др. – СПб: Питер, 2006. – 302 с.
4. Безопасность жизнедеятельности и эколого-экономические проблемы природопользования: Учебное пособие / М.Д. Гольдфейн, А.В. Иванов, Н.В. Кожевников, А.Н. Маликов, Н.В. Алтухова, Л.Г. Тимуш. – М.: Изд-во РГТЭУ, 2008. – 405 с.
5. Введение в безопасность жизнедеятельности / С.С. Тимофеева. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 333 с. – (Высшее образование).
6. Основы экологии, безопасности жизнедеятельности и экономико-правового регулирования природопользования: Учебное пособие / М.Д. Гольдфейн, Н.В. Кожевников, А.В. Иванов, Н.И. Кожевникова, А.Н. Маликов, Л.Г. Тимуш / под ред. М.Д. Гольдфейна. – М.: изд-во РГТЭУ, 2006. – 408 с.
7. Тверская С.С. Безопасность жизнедеятельности: Словарь-справочник: Учебное пособие. – М.: Изд-во Московского психолого-социального института; Воронеж: изд-во НПО «МОДЭК», 2005. – 192 с. (серия «Библиотека студента»)
8. Хван Т.А., Хван П.А. Безопасность жизнедеятельности. Серия «Учебники и учебные пособия» Ростов н/Д: «Феникс», 2000. – 416 с.

Учебное издание

Гольдфейн Марк Давидович
Гребенюк Людмила Владимировна
Степанов Михаил Владимирович

Безопасность жизнедеятельности.
Курс лекций
Для студентов СГУ всех форм обучения